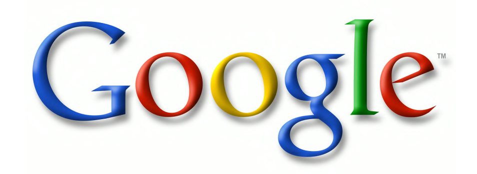





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE





ARCHIV

FÜR

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

UND

WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. CARL BOGISLAUS REICHERT,

PROFESSOR DER ANATOMIE UND VERGLEICHENDEN ANATOMIE, DIRECTOR DES KÖNIGLICHEN ANATOMISCHEN MUSEUMS UND ANATOMISCHEN THEATERS, MITGLIED DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,

UND

DR. EMIL DU BOIS-REYMOND,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE, DIRECTOR DES KÖNIGLICHEN PHYSIOLOGISCHEN LABORATORIUMS, MITGLIED DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

FORTSETZUNG VON REIL'S, REIL'S UND AUTENRIETH'S, J. F. MECKEL'S UND JOH. MÜLLER'S ARCHIV.

JAHRGANG 1872.

Mit neunzehn Kupfertafeln.



LEIPZIG.

VERLAG VON VEIT ET COMP.



Inhaltsverzeichniss.

Untersuchungen über die Wärmebildung und den Stoffwechsel.

Von

DR. H. SENATOR,

Docenten der speciellen Pathologie und Therapie in Berlin.[1])

Die directe Bestimmung der von einem menschlichen oder thierischen Organismus gebildeten und abgegebenen Wärmemenge ist zwar wiederholt in Angriff genommen, aber bisher niemals zu einem befriedigenden Abschluss gebracht worden, ohne Zweifel, weil die an und für sich schon schwierigen calorimetrischen Untersuchungen gerade bei lebenden Wesen noch auf ganz besondere Hindernisse stossen. Um von den älteren, sehr mangelhaften Untersuchungen von Laplace, Crawford u. A. zu schweigen, so haben selbst die berühmten Arbeiten von Dulong[2]) sowie von Despretz[3]) den Erwartungen, welche man an sie für die wichtigsten Fragen der Physiologie knüpfte, nicht entsprochen. Der experimentelle Beweis für den theoretisch jetzt wohl nicht mehr anfechtbaren Satz, dass alle thierische Wärme ihren Ursprung nur in den als Stoffwechsel bezeichneten Umsetzungen habe, ist ihnen nicht gelungen und zwar nicht bloss, wie man gewöhnlich angiebt, weil sie bei der Berechnung der Verbrennungswärme-

1) Vgl. meine erste Mittheilung im Centralbl. f. d. med. Wiss. 1871, No. 47.

2) Annales de chim. et de phys. III. sér. 1841. I. p. 440.

3) Annales de chim. et de phys. XXVI. 1824. p. 337.

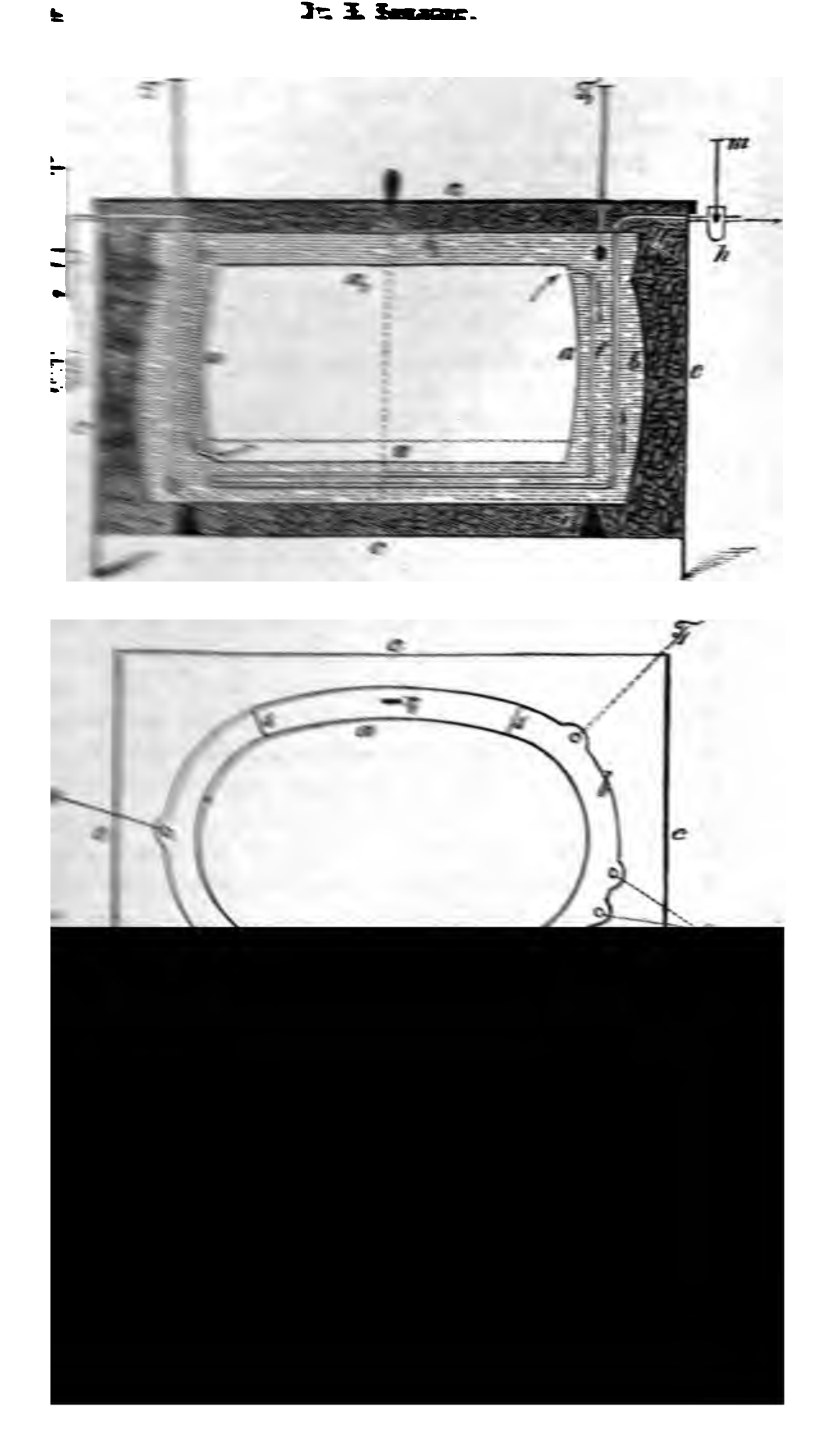
mangel. von unrichtigen Voraussetzungen ausgingen, sondern auch, weil sie zum Auffangen und Messen der abgegebenen Wärme mangelhafte Methoden anwandten und weil die von ihnen gefundenen Grössen der Wärmeabgabe den wirklich während derselben Zeit gebildeten Wärmemengen nicht entsprechen [illegible] im Folgenden hinzuweisen [illegible] haben werde. Ebenso ist es kaum zweifelhaft, dass auch die von ihnen gefundenen Grössen der Respirations- und Perspirationsproducte dem normalen Verhalten nicht entsprechen, wie sich gleichfalls aus dem Folgenden ergeben wird, und deshalb sind nicht nur, wie die Physiologie längst nachgewiesen hat, die von ihnen selbst aus ihren Untersuchungen gezogenen Schlüsse unzulässig, sondern auch die Versuche selbst leider in keiner Weise verwerthbar. — Auch die später von Hirn [1], wenn auch zu anderen Zwecken, an Menschen angestellten calorimetrischen Untersuchungen sind nicht frei von gewichtigen Einwänden [2] und gestatten daher nur eine sehr beschränkte Anwendung. Da unter diesen Umständen von einer Verwerthung physiologischer Ergebnisse für pathologische Abweichungen im Wärmehaushalt des Organismus, namentlich für fieberhafte Zustände, nicht die Rede sein konnte, so habe ich, mit Erforschung letzterer seit langer Zeit beschäftigt, versucht, durch Experimente eine Grundlage zu gewinnen zunächst für das Verhalten der Wärmebildung bei Thieren unter den wechselnden Bedingungen des gesunden Zustandes während bestimmter Zeiträume und für die Vergleichung dieses Verhaltens mit demjenigen eines der wichtig-

mengen zu finden, um danach Abweichungen von der Norm mit Sicherheit beurtheilen zu können. Wie weit ich noch von einer vollständigen Lösung selbst dieser bescheideneren Aufgaben zurückgeblieben bin, entgeht mir selbst am wenigsten, aber da in der Physiologie der Wärme sichere, experimentelle Anhaltspunkte noch ganz fehlen, so dürften die folgenden Untersuchungen wenigstens so lange Beachtung verdienen, bis sie durch vollständigere und bessere ersetzt sind.

Die Untersuchungen über pathologische Verhältnisse sind von der folgenden Darstellung ausgeschlossen.

Das von mir benutzte Calorimeter, welches ursprünglich ganz nach dem Muster des von Dulong beschriebenen construirt war, hat nach vielfachen, im Laufe der Untersuchung getroffenen Abänderungen die folgende Einrichtung. Zur Aufnahme des Versuchsthieres dient ein aus dünnem Kupferblech gefertigter Kasten (*a*) mit elliptischem Querschnitt von 39 Centim. Höhe, 63 Cm. Länge und 29 Cm. Breite, welcher oben durch einen etwas massiveren Kupferdeckel wasser- und luftdicht geschlossen werden kann. Zu diesem Zweck ist dem oberen offenen Rande des Kastens ein über 2 Cm. breiter gusseiserner Ring aufgelöthet, welcher einen ebenso breiten dicken Kautschukring trägt; ein gleicher Kautschukring ist an die innere Fläche des Deckels längs seines ganzen Randes geklebt. Nachdem der Deckel auf den Kasten gelegt ist, so dass die beiden Kautschukringe einander zugekehrt sind, wird er durch sechs in passender Entfernung von einander befindliche Ueberwurfschrauben bis zum luftdichten Verschluss angedrückt. Dieser Kasten schwebt in einem anderen äusseren, zur Aufnahme des calorimetrischen Wassers bestimmten Kupferkasten (*b*) von ähnlicher Gestalt, 51 Cm. Höhe, 72 Cm. Länge und 38 Cm. Breite, welcher oben durch einen einfachen übergreifenden Kupferdeckel geschlossen wird.[1]) Nahe

1) Bei Dulong's Apparat bestand dieser äussere Kasten aus Zink, der innere aus Kupfer; da hierdurch, zumal bei Füllung des äusseren Kastens mit Wasser, ein galvanisches Element im Grossen



Vorsprung gebildet ist; auf diesem sind an jeder Längsseite rechts und links je zwei schmale Messingplatten (*s*) befestigt, welche vorn ein Loch haben und denen vier an den äusseren Längsseiten des anderen Kastens (*a*) befestigte, ebenfalls durchlöcherte Messingplatten entsprechen. Wenn der innere Kasten (*a*) in den äusseren (*b*) gesetzt wird, so ruhen die Messingplatten auf einander und halten den ersteren so in der Schwebe, dass seine Wände nirgends den äusseren Kasten berühren, sondern überall zwischen beiden eine Entfernung von mindestens 2 Cm. bleibt. Die Messingplatten sind von einander durch Hornplättchen isolirt und die aufeinander passenden Löcher sind mit einem Horngewinde ausgekleidet, welches als Mutter für je eine Schraube dient, durch welche der innere Kasten an den äusseren befestigt wird, so dass er von dem Wasser des letzteren nicht gehoben werden kann. Wird der äussere Kasten nun mit Wasser gefüllt, so ist der innere überall von einer mindestens 2 Cm. dicken Wasserschicht umgeben und steht sonst mit dem äusseren durch keine metallische, gut leitende Verbindung in Berührung. Behufs der Ventilation des inneren (Thier-) Kastens (*a*) verläuft an der einen schmalen Wand desselben ein in der Höhe seines Deckels beginnendes Kupferrohr (*e*), welches innen ganz nahe dem Boden des Kastens (bei +) mündet; dieser Oeffnung diagonal gegenüber, also an der anderen schmalen Wand nahe dem Deckel (bei ╫) beginnt das Abzugsrohr (*f*), ebenfalls aus Kupfer, welches aber nicht unmittelbar nach Aussen führt, sondern erst entlang der Wand hinabsteigt, dann aussen am Boden sechs lange nebeneinander liegende Windungen macht[1]) und dann wieder hinaufsteigt, um in gleicher Höhe mit dem Anfange des Eintrittsrohres (*e*) zu endigen. Beide Rohre stehen mit der Aussenwelt durch dickwandige Kautschukschläuche (*g* und *g*) in Verbindung, welche durch je eine sie eng umschliessende Oeffnung des äusseren Kastendeckels austreten. Dieser Deckel hat ausserdem noch zwei an einander diagonal gegenüberliegenden Ecken befindliche Oeffnungen zur Aufnahme je eines

1) Diese sind in der Zeichnung nur angedeutet.

Thermometers (T und T'), durch welches die Wassertemperatur gemessen wird und endlich ist an ihm in der Mitte jeder Längsseite ein schmales Ruder (r und r') aus Kupfer mit nach Aussen ragendem hölzernen Griff befestigt. Diese Ruder reichen bis nahe an den Boden des Wasserkastens und machen ziemlich die ganze Längsseite einnehmende und dieser parallele Bewegungen. Die Thermometer sind unterhalb der Scala von einer [illegible] Messinghülse umfasst welche genau in die entsprechenden Oeffnungen des Deckels eingeschliffen ist. Das eine Thermometer hat einen sehr langen Hals und reicht bis nahe an den Boden des äusseren Kastens (a), das andere endigt dicht unter dem Deckel, so dass immer die Temperatur zweier um [illegible] von einander entfernten Wasserschichten gleichzeitig gemessen wird.

Der innere Kasten (a) hat einen mit mehreren kleinen Kupferstäbchen versehenen Einsatz, durch welchen ein doppelter Boden gebildet wird. (In der Zeichnung ist er durch eine punktirte Linie angedeutet.) Auf ihm sitzt das Thier. Er ist mehrfach durchlöchert und liegt auch den Wänden nicht ganz eng an, so dass, da das Eintrittsrohr unter diesem Einsatzboden mündet (bei p), die Luft bei eingeleiteter Aspiration nicht von Einem Punkte aus, sondern von verschiedenen Seiten zugleich das Thier trifft und eine gleichmässige Mischung der Kastenluft bewirkt wird. Diese Einrichtung kann zugleich dazu dienen, um Urin, falls das Thier solchen entleeren sollte, was in unseren Versuchen übrigens niemals geschah, auf den Boden abfliessen zu lassen.



lorimeterkastens (b) ist unten und an den vier Seiten dicht mit Watte ausgefüllt, während oben zwischen den beiden Deckeln (b und c) sich dicke Kissen befinden, die nur für die durchtretenden Thermometer, Kautschukschläuche der Luftröhren und für die Ruder passende Ausschnitte haben, im Uebrigen aber den Kupferdeckel (b) vollständig bedecken. Der Holzkasten selbst steht noch mit vier Holzfüssen auf einer dicken Strohdecke und endlich sind noch dicke Filzringe vorhanden, welche über die ein- und austretenden Schläuche, Thermometerröhren und Rudergriffe gezogen, sämmtliche Oeffnungen sowohl des Calorimeterkastens (b), wie des Holzkastens (c) noch gegen Wärmeabgabe verschliessen helfen. Die Thermometer und Rudergriffe treten durch den Deckel des Holzkastens nach aussen, während die Kautschukschläuche (g g) der Luftröhren mit einem kleinen Bogen gleich je durch eine schmale Seitenwand des Holzkastens austreten.

Die Lufterneuerung im Inneren des Thierkastens (a) wird durch Aspiration vermittelst zweier grosser Gasometer, welche zusammen etwa 115 Liter fassen, bewirkt. Die einströmende Luft streicht durch eine auf dem Boden einer dreihalsigen Flasche (l) befindliche dünne Kalilauge, an welche sie ihre Kohlensäure abgiebt, während sie sich mit Wasserdampf sättigt. Ihre Temperatur wird kurz vor ihrem Eintritt in den Apparat durch ein in dieselbe Flasche hineinragendes Thermometer (k) gemessen. Ebenso wird die Temperatur der ausströmenden Luft unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem Holzkasten gemessen. Zu dem Zwecke steht das austretende Kautschukrohr (g) mit einem unten blind endigenden, oben durch einen von einem Thermometer (m) durchbohrten Pfropfen geschlossenen Glasrohr (h) in Verbindung, von welchem zwei gegenüberliegende Seitenröhren abgehen; über die eine dieser Seitenröhren ist das Ende des austretenden Kautschukrohres gezogen, die andere führt durch eine gabelige Theilung in die Gasometer. Das ganze Glasrohr (h), sowie seine kurze Verbindung mit dem Kasten ist dick mit Watte umwickelt.

Gleich die ersten Versuche ergaben, dass bei Füllung des Calorimeters mit Wasser von gewöhnlicher oder Zimmertempe-

ratur die Abkühlung der Thiere schon nach halbstündigem Verweilen im Apparat eine abnorm grosse war.[1]) Nach verschiedenen Versuchen zur Beseitigung dieses Uebelstandes (Einführung erwärmter Luft u. s. w.) erwies sich endlich als das einfachste, zweckentsprechende Mittel, wo es auf die Erforschung des normalen Verhaltens ankam, das Calorimeter mit erwärmtem Wasser zu füllen und zwar zeigte sich, dass eine Temperatur desselben von 26,5 — 29° C. vollständig genügte. Bei einer solchen Temperatur verhielten sich die Thiere selbst nach zweistündigem ruhigen Verweilen im Apparat ganz normal, sie zeigten keine Frostempfindung und ihre im Rectum gemessene Temperatur zeigte höchstens die vollständig normalen Schwankungen von 0,1 — 0,2° C. Da man in neuerer Zeit die Zuverlässigkeit der Temperaturmessungen an Thieren häufig und nicht mit Unrecht angezweifelt hat, so bemerke ich, dass die zu meinen Versuchen benutzten Thiere, sämmtlich Hunde, Behufs der Messung niemals aufgebunden oder sonst in eine gezwungene, zu Muskelanstrengungen Anlass gebende Lage gebracht, auch niemals narkotisirt wurden, sondern sich während derselben vollständig normal und ruhig in gewöhnlicher Stellung auf ihren vier Beinen befanden. Wenn man die Hunde selbst füttert und an sich gewöhnt, so lassen sie sich die vorsichtige Einführung des geölten Thermometers bis tief in das Rectum hinein ganz ruhig gefallen, wobei man

nur den Schwanz ein wenig in die Höhe zu heben braucht. Auf diese Weise habe ich alle Messungen leicht ausgeführt, das Thermometer stets bis zu einem gewissen Theilstrich 12 Cm. tief eingeschoben und alsdann bei einem und demselben Thier während normalen Verhaltens niemals grössere Schwankungen, als oben angegeben, wahrgenommen.

Um die gesammte, von dem Versuchsthiere während einer bestimmten Zeit abgegebene Wärmemenge zu finden, muss man kennen:

I. Die von dem Calorimeter aufgenommene Wärmemenge;

II. die von der durchgeströmten Luft mitgeführte Wärmemenge, und

III. die von dem Calorimeter an seine Umgebung verlorene Wärmemenge.

Ad I. Die vom Calorimeter festgehaltene Menge berechnet sich aus der Temperaturzunahme desselben, resp. seines Wassers und dem Gewicht des letzteren, sowie der Temperaturzunahme, dem Gewicht und der specifischen Wärme des Materials, aus welchem der Apparat gefertigt ist. Der äussere, zur Aufnahme des Wassers bestimmte Kasten (*b*) fasste bis zu einer bestimmten Marke nahe seinem oberen Rande 37 Liter von 17° C.; das Gewicht dieser Wassermenge habe ich ohne Rücksicht auf die bei den hier in Betracht kommenden Temperaturen nur sehr geringen Differenzen in allen Fällen gleich gesetzt . . . . 37,0 Kilo.

An Kupfer enthält der Apparat 20,670 Kilo, welches bei einer specifischen Wärme desselben von 0,095 = ... 1,964 „

An Messing (incl. der zu den Thermometern gehörigen, in das Wasser tauchenden Hülsen) 0,21 Kilo, welches bei einer specifischen Wärme von 0,094 = ... 0,020 „

An Eisen 2,0 Kilo mit specifischer Wärme von 0,114 = ... 0,228 „

so dass der mit Wasser gefüllte Apparat aequivalent ist . . . . 39,212 Kilo Wasser.

Hierzu kommt noch 0,875 Kil. Kautschuk, dessen specifische Wärme mir nicht bekannt geworden ist und wofür ich den obigen Werth auf 39,5 Kilo erhöht habe. Diese Zahl, multiplicirt mit der nach Verlauf der bestimmten Zeit beobachteten Temperaturzunahme, habe ich als die vom Calorimeter festgehaltene Wärmemenge ausgedrückt in

Calorien, deren jede gleich ist der von einem Kilo Wasser beim Erwärmen um 1° aufgenommenen Menge, angesehen.

Die Temperatur des Wassers wurde, wie schon gesagt, an zwei am meisten entgegengesetzten Punkten und zwar stets, nachdem durch eine gewisse Anzahl Ruderschläge eine möglichst innige Mischung der verschiedenen Schichten herbeigeführt war, gemessen. Wenn vor dem Rudern, wie sehr häufig, beide Thermometer nicht unerheblich differirten, so glichen sich nach demselben die Unterschiede vollständig, oder bis auf höchstens 0,15° aus. Ich glaube hiernach keinen, oder nur einen verschwindend kleinen Fehler zu begehen, wenn ich das Mittel beider Temperaturen als die wahre Wasserwärme ansehe und daraus die in der Zeiteinheit stattgefundene Wärmezunahme berechne.[1]) Sämmtliche Thermometer, auch die zu den anderen Messungen benutzten, sind in $\frac{1}{10}$° getheilt mit Ausnahme eines der beiden für die Temperaturmessung im Calorimeter bestimmten und sie haben so grosse Zwischenräume zwischen den einzelnen Theilstrichen, dass sich 0,02° ziemlich sicher schätzen lassen. Das eine Wasserthermometer ist in $\frac{1}{25}$ Grade getheilt und gestattet eine Schätzung bis auf 0,01°. Mit diesem waren alle anderen Thermometer verglichen. Die Temperatur des Apparates selbst, seiner Wandungen, wird als gleich der des Wassers angesehen.

Ad II. Um die von der durchgesogenen Luft aufgenommene Wärmemenge zu finden, muss man das Gewicht jener, ihre Capacität und Temperaturzunahme kennen. Das Gewicht wurde in bekannter Weise aus dem Barometerstand und dem Volumen bestimmt. Jener wurde zu Anfang und zu Ende des Versuches abgelesen und wo (übrigens stets nur sehr geringe) Differenzen waren, das Mittel aus beiden Ablesungen genommen. Die eintretende Luft war für ihre Temperatur mit Wasserdampf gesättigt, ebenso die austretende; denn da sie in der Regel nur um sehr wenig (selten über 5°) wärmer wurde, so war die vom Versuchsthier exhalirte Wassermenge in allen Fällen hinreichend, um eine noch weit grössere Luftmenge, als in Wirklichkeit durchströmte, mit Wasserdampf zu sättigen. Etwa überschüssiger Wasserdampf musste sich in dem Thierkasten oder auf dem langen Wege durch das Ausführungsrohr und seine vielfachen Windungen niederschlagen. Dass die Luft in denjenigen Fällen, wo sie ebenso warm

---

1) Winternitz (Wiener med. Jahrb. N. F. 1871 p. 186 ff.) hat nachgewiesen, und Ackermann (Berliner klin. Wochenschr. 1872. No. 3) bestätigt, dass Wasser in einem offenen Gefäss (Badewanne) auch nach energischer Mischung in seinen verschiedenen Schichten Temperaturdifferenzen von mehreren Zehntel-Graden zeigen kann. Es leuchtet ein, warum bei meinem Apparat, bei welchem das Wasser vor Verdunstung, Leitung und Strahlung möglichst geschützt ist, die Differenzen bis zum Verschwinden klein werden.

oder kälter ein- als austrat (wie in mehreren Versuchen der III. Reihe), stets mit Wasserdampf gesättigt war, braucht nicht erst erwähnt zu werden, ebenso wie es selbstverständlich ist, dass die Tension des Dampfes bei Bestimmung des Luftgewichtes aus dem Volumen berücksichtigt wurde.

Die Temperatur der ein- und austretenden Luft wurde, wie auch diejenige des Calorimeters, gewöhnlich alle 10 Minuten abgelesen, die erste Ablesung der austretenden wurde aber erst 2 – 3 Minuten, nachdem die Aspiration begonnen hatte, vorgenommen, da die Temperatur sich zunächst unmittelbar danach am meisten änderte, während sie im weiteren Verlauf nur geringere Schwankungen zeigte. Die Ventilation betrug gewöhnlich 112—113 Liter in der Stunde und ging durch Regulirung des Ausflusses aus den graduirten Gasometern ziemlich gleichmässig von Statten (alle 6 Minuten zwischen 11 und 12 Liter), so dass das Mittel aus allen Ablesungen als mittlere Lufttemperatur unbedenklich betrachtet und daraus die Erwärmung der durchgeströmten Luft berechnet werden konnte. Hierbei ist noch in Betracht zu ziehen die durch Condensation von Wasserdampf im Calorimeter freigewordene Wärme in den Fällen, wo die Luft kälter aus- als eintrat und andererseits im umgekehrten Falle die durch Aufnahme von Wasserdampf aus dem Inneren des Apparates d. h. vom Thiere her latent gewordene Wärme. Jene musste von der gefundenen Zahl der Calorien abgezogen, diese hinzugefügt werden, um die wirklich vom Thiere abgegebene Wärmemenge zu erhalten.

Die von der Luft aus dem Apparate weggeführte oder in selteneren Fällen an ihn abgegebene Wärmemenge ist zwar immer nur sehr unbedeutend, was bei der Kleinheit ihres Gewichts und ihrer Wärmecapacität (0,237) nicht anders zu erwarten, doch habe ich nicht geglaubt, selbst diese geringen Wärmemengen vernachlässigen zu sollen bei Versuchen, wo ohnehin der unvermeidlichen kleinen Fehler genug vorhanden ist.

Ad III. Wenngleich das Calorimeter in der oben geschilderten Weise überall von dicken Schichten schlechter Wärmeleiter eingehüllt, wenngleich ferner darauf Bedacht genommen war, dass der Apparat nirgends durch einen guten Wärmeleiter mit seiner Umgebung communicirte und überhaupt der Zutritt der äusseren Luft, soweit sie nicht zur Ventilation diente, möglichst verhindert wurde, so war doch nicht anzunehmen, dass dadurch jeder Wärmeverlust des Calorimeters verhütet oder bis auf eine zu vernachlässigende Grösse vermindert worden wäre, zumal da es, wie oben gesagt, abgesehen von besonderen Zwecken, nothwendig war, das Wasser über die gewöhnliche Zimmertemperatur zu erwärmen.

Um die Grösse dieses Verlustes kennen zu lernen, wurden, nachdem der Apparat in seiner endgiltigen Einrichtung fertiggestellt war,

Abkühlungsversuche gemacht von 1 bis 2 Stunden Dauer bei verschiedenen Zimmertemperaturen, während das Calorimeterwasser auf die Temperatur, die es bei den eigentlichen, entscheidenden Versuchen haben musste (26—29°), gebracht war. Solche Versuche wurden in grosser Zahl angestellt und sie mussten oft erneuert werden, sobald durch irgend einen Zwischenfall die einmal getroffene Anordnung geändert wurde. Da innerhalb der bei allen angestellten Versuchen in Betracht kommenden Temperaturunterschiede zwischen Calorimeter und Umgebung das Newton'sche Erkaltungsgesetz, wonach die Abkühlung proportional der Temperaturdifferenz ist, vollkommene Giltigkeit hat, so wurde die Grösse der Abkühlung für 1° Differenz und 1 Stunde berechnet und das Mittel aus den Resultaten vieler solcher Versuche als Abkühlungscoefficient den späteren Rechnungen zu Grunde gelegt. Bei diesen Controlversuchen wurde keine Luft durch den Apparat geleitet, sondern der ein- und ausführende Kautschukschlauch durch Watte verschlossen. Vor jeder Ablesung wurden hier wie in allen anderen Versuchen mit den Rudern 25 Doppelschläge gethan. Ich theile nur zwei dieser Abkühlungsversuche als Beispiele mit, wovon der eine bei kleinerer, der andere bei grösserer Temperaturdifferenz angestellt ist. Das eine (in $\frac{1}{25}$° getheilte) Wasserthermometer ist mit I, das zweite, tief hinabreichende, mit II, das Zimmerthermometer mit Z bezeichnet; letzteres befindet sich auf dem Deckel des Holzkastens und ist vor directer Erwärmung durch den Beobachter geschützt, indem sein Quecksilbergefäss in eine, der Luft vollständig zugängliche Flasche hineinragt.

I.

Zeit	I	II	Z	
12 h 42′	28,24	28,37	20,40	Mittlere Temperatur des Calorimeters aus I und II = 28,15°,
52′	16	30	55	des Zimmers = 20,57°,
1 h 2′	12	25	60	Differenz = 7,58°,
12′	08	20	60	Abkühlung des Calorimeters in einer Stunde 0,28°,
22′	04	16	60	also für 1° Differenz = 0,0369.
32′	00	12	60	
42′	27,96	09	65	
Mittel	28,09	28,21	20,57	

II.

Zeit	I	II	Z	
1 h 8'	28,08	28,19	12,30	Mittlere Temperatur des Calorimeters aus I und II = 27,85°,
18'	27,96	09	45	des Zimmers = 12,41°,
28'	86	27,98	50	Differenz = 15,44°,
38'	76	89	45	Abkühlung des Calorimeters in einer Stunde im Mittel aus I und II = 0,525°,
48'	69	81	43	also für 1° Differenz = 0,0340.
58'	63	75	41	
2 h 8'	54	68	30	
Mittel	27,79	27,91	12,41	

Sechszehn auf diese Weise zu verschiedenen Zeiten angestellten Versuche ergaben mit geringen Schwankungen als mittlere Grösse des Abkühlungs-Coefficienten: 0,035°, und da das Calorimeter (s. oben) im Ganzen aequivalent war 39,5 Kilo Wasser, so wurde für jeden Grad Unterschied in der Temperatur des Apparates und des Zimmers zu der gefundenen Wärmemenge noch 1,38 Calorie als Verlust hinzugefügt, beziehentlich in den wenigen Fällen, wo eine Erwärmung des Calorimeters vom Zimmer aus stattgefunden haben musste, als Ueberschuss abgezogen. Selbstverständlich wurde bei mehr oder weniger als 1 Stunde dauernden Versuchen jene Grösse verhältnissmässig geändert.

Die Untersuchung der ausgetretenen Luft auf ihren Gehalt an Kohlensäure wurde nach Pettenkofer's Methode durch Titrirung mit Barytwasser gemacht, indem aus jedem der beiden Aspirations-Gasometer zwei Proben Luft von 130 bis 140 Cub.-Cent. entnommen wurden.

Zur Aufnahme dieser Proben dienten eigens dazu eingerichtete kleine Woulff'sche Flaschen, die erst geschlossen wurden, nachdem durch sie ein, ihren Inhalt mindestens um das 30fache übertreffendes Luftvolum aus den Gasometern getrieben war. Die letzteren waren mit einer etwa achtprocentigen Kochsalzlösung (von 1,016 — 1,019 sp. Gewicht) gefüllt, von welcher nach beendigtem Versuch meist nur ein kleiner Rest zurückblieb. Die Absorption der Kohlensäure musste unter diesen Verhältnissen und bei gewöhnlichem Atmosphärendruck so gering sein, dass sie füglich vernachlässigt werden konnte. Vor der Entnahme der Luftproben wurden die Gasometer mehrmals geschüttelt. — Es wäre von Wichtigkeit gewesen, auch die von dem Thiere exhalirte Wassermenge zu bestimmen, doch machte die ohne

Zweifel im Apparat stattfindende Condensation von Dampf Schwierigkeiten, die sich nur hätten beseitigen lassen durch Einschaltung von Wasser absorbirenden Substanzen, wodurch wiederum in die Berechnung der an die Ventilationsluft abgegebenen Wärmemenge ein, wenn auch kleiner Fehler eingeführt worden wäre. Da es mir mehr auf eine genaue Bestimmung der Wärmemenge ankam, so habe ich auf diejenige des Wassers, die auch noch grosse technische Schwierigkeiten gehabt hätte, verzichtet. Aeussere Schwierigkeiten, mit denen ich ohnehin genug zu kämpfen hatte, veranlassten mich auch, von einer Bestimmung des aufgenommenen Sauerstoffes abzustehen.

Der Gang eines Versuches war nun folgender: Der Hund wurde, nachdem er seinen Harn entleert hatte, gewogen, dann seine Temperatur im Rectum gemessen und er in den inneren Kasten (*a*) gesetzt, hierauf schnell der Deckel desselben festgeschraubt, aus einer hochstehenden Tonne das bereits vorher erwärmte und gut gemischte Wasser durch drei Röhren in den äusseren Kupferkasten bis zu einer bestimmten Marke entleert, der Deckel mit den Rudern, welche je zwischen zwei Längswände der beiden Kasten eingriffen, aufgesetzt, der Kautschukschlauch des Luftrohrs jederseits durch die Oeffnung des zweiten Deckels (*b*) und mit einer kleinen Krümmung durch die Seitenwand des Holzkastens gesteckt, die Thermometer in die für sie bestimmten Oeffnungen gesetzt, die Kissen auf dem Deckel ausgebreitet, der Holzkasten geschlossen und endlich die Kautschukschläuche auf der einen Seite mit der Kaliflasche, auf der anderen mit der kleinen Vorrichtung (*h*), die zu den Gasometern führte, in Verbindung gesetzt. Vom Einsetzen des Hundes bis zum Ablesen des Thermometers, nachdem das Wasser durch 25 Ruderschläge gemischt war, vergingen in der Regel 8 Minuten.

Nach der letzten Ablesung wurden die Gasometer abgesperrt und der Apparat möglichst schnell geöffnet, indem nach Entfernung des Holzdeckels, der Kissen und der beiden Wasserthermometer der äussere Kupferdeckel abgehoben und das Wasser durch zwei weite Heberröhren entleert wurde. Sobald es unter das Niveau des Randes des inneren Kupferkastens gesunken war, wnrde der Deckel desselben (*a*) abgeschraubt und der Hund zur abermaligen Temperaturmessung

herausgenommen. Die Oeffnung des Apparates bis dahin nahm 3—4 Minuten in Anspruch.

Bevor ich zu den eigentlichen Versuchen überging, schien es mir wünschenswerth, eine Controle für die Brauchbarkeit des Calorimeters und die Genauigkeit der von ihm angezeigten Werthe zu haben. Um eine solche Controle absolut zuverlässig zu machen, hätte es sehr schwierig herzustellender Vorrichtungen bedurft, die überdies die Einrichtung des Apparates noch verwickelter und seine Anwendung noch mühsamer gemacht hätten. Ich habe mich deshalb mit einem einfacheren, freilich auch weniger genauen Controlverfahren begnügt. Ich benutzte nämlich als Wärmequelle eine gewogene, in einer Zinkbüchse von ebenfalls bekanntem Gewicht enthaltene Menge warmen Wassers, dessen Temperatur nach sorgfältigem Umrühren mittelst eines in dem Deckel der Büchse befestigten Ruders unmittelbar vor dem Einsetzen und nach dem Herausnehmen mit einem, ebenfalls den Deckel durchbohrenden Thermometer bestimmt wurde. Demnach konnte die während einer gewissen Zeit von dem Wasser und der Büchse abgegebene Wärmemenge bestimmt und mit der von dem Apparate unter Berücksichtigung seiner Verluste, von denen oben die Rede war, angezeigten Wärmemenge verglichen werden. Da von dem Moment des Einsetzens bis zu der ersten Ablesung der Calorimetertemperatur 7—8 Minuten und von der letzten Ablesung bis zum Herausnehmen wieder etwa 4 Minuten verstrichen, so musste der Wärmeverlust der Zinkbüchse grösser sein, als ihn das Calorimeter anzeigte. Der Fehler wurde natürlich um so kleiner, je länger ein Versuch dauerte. In mehreren solcher Vorversuche verhielt sich die letztere zur ersteren bei ein- bis zweistündiger Dauer wie 100 : 106—110, und in einer dreistündigen Beobachtung waren beide fast gleich. Dies schien mir ein Beweis, dass wenigstens grössere Fehler dem Apparate nicht anhaften und noch mehr bestätigten dies die in den eigentlichen Versuchen erhaltenen Resultate, welche bei gleichen Bedingungen so wenig Schwankungen zeigten, wie man unter den gegebenen Verhältnissen überhaupt nur erwarten durfte. Sollten aber selbst die absoluten Werthe nicht

ohne Fehler sein, so dürfen sie jedenfalls ohne Anstand mit einander verglichen und daraus giltige Schlüsse gezogen werden.

Dass kleinere, aber für unseren Zweck kaum noch in Betracht kommende Fehler unvermeidlich sind, habe ich wiederholt schon angedeutet und ich will noch einige andere Nebenumstände hervorheben, die ich bei der Berechnung der Resultate ohne Bedenken vernachlässigt habe, so diejenige Wärmemenge, um welche die Luft des Thierkastens reicher ist, als zu Anfang, ferner, dass ich die austretende Luft, abgesehen von ihrem Wassergehalt, als gleich der atmosphärischen in Bezug auf specif. Gewicht und Wärmecapacität betrachtet habe u. dgl. m. Die Berücksichtigung aller dieser Momente, welche die Zahlen vielleicht in der 4. oder 5. Decimalstelle geändert hätte, würde die ohnedies mühsame Berechnung nur noch unendlich verwickelter gemacht haben, ohne dem Resultat einen grösseren Werth zu verleihen.

Uebrigens verhehle ich mir durchaus nicht, dass die Methoden und der Apparat selbst noch mancher Verbesserungen fähig sind, auf die ich erst im Laufe der Untersuchungen aufmerksam wurde und die sich nachträglich nicht mehr anbringen liessen. Einzelne Kleinigkeiten und Vortheile, die ich in der Beschreibung fortgelassen habe, wird Jeder, der derartige Versuche anstellt, bei kurzer Uebung leicht selbst finden.

Bei der Berechnung der exhalirten Kohlensäure durfte man die Zeit von dem Einsetzen des Thieres und Schliessen des inneren Kastens bis zur beginnenden Aspiration (7—8 Minuten) nicht vernachlässigen und zwar wurde aus der gefundenen Gesammtmenge der Werth für diejenige Zeit, während welcher die Erwärmung des Calorimeters beobachtet wurde (eine Stunde, in einigen besonderen Versuchen eine halbe Stunde) berechnet.

Die Untersuchungen an gesunden Thieren erstreckten sich auf das Verhalten der Wärme- und Kohlensäure-Abgabe

1) im ruhigen, nüchternen Zustande,
2) bei längerem Hungern,
3) während der Verdauung und
4) während einer peripherischen Wärmeentziehung.

I. Beobachtungen an Hunden im nüchternem Zustande.

Die zu diesen Versuchen benutzten Thiere wurden täglich Ein Mal zwischen 11 und 3 Uhr Mittags mit einer bestimmten, für jedes Thier stets gleichbleibenden Nahrung gefüttert. Die Versuchszeit fiel in die Stunden von 12 bis 2 Uhr des der Fütterung folgenden Tages, so dass in den hier mitzutheilenden Versuchen die Thiere seit 20 bis 26 Stunden Nichts gefressen hatten.

In allen Versuchen bezeichnet I das kurze, bis dicht unter den Wasserspiegel reichende, II das lange, bis nahe an den Boden gehende Thermometer, E die Temperatur der einströmenden, A der austretenden und Z der Zimmerluft.

Hund *A*.

Dieses Thier, eine Hündin, ist seit mehreren Wochen täglich mit 300 Grammes Fleisch und 5 Grammes Schweineschmalz gefüttert worden.

1) 8./8. 71. Gewicht der Hündin 5392 Grammes. Eingesetzt 12 h 21 Min. mit Temp. 39°. Barom. 769 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 29'	28,84	28,98	22,90	23,60	22,65
39'	84	98	70	24,15	75
49'	87	29,00	60	00	78
59'	89	03	60	43	78
1 h 9'	92	05	70	42	63
19'	94	08	50	15	63
29'	97	11	60	20	60
Mittel	28,90	29,03	22,66	24,14	22,69

Barom. 768,5 Mill.

Herausgenommen 1 h 33 Min. mit Temp. 38,9°.

Durchgeströmte Luft 112 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,13° = 5,14 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 1,48° = 0,05 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = 0,10 „
Wärmeverlust bei 6,28° Differenz . . = 8,66 „
Abgabe in einer Stunde 13,95 Calor.
Kohlensäure 3,209 Grammes.

2) 9./8. Dieselbe Hündin, seit gestern nüchtern, 5380 Grammes. Eingesetzt 12 h 37 Min. mit Temp. 38,9°. Barom. 768 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 46′	28,08	28,21	24,55	24,74	24,48
56′	08	23	45	54	32
1 h 6′	11	26	30	46	20
16′	15	28	30	48	23,95
26′	19	30	25	55	92
36′	23	34	25	75	80
46′	25	37	35	80	73
Mittel	28,16	28,28	24,35	24,62	24,06

Barom. 769 Mill.
Herausgenommen 1 h 50 Min. Temp. 38,9°.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,165° = 6,52 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . = 0,27° = 0,01 „
Im mitgenommenen Wasserdampf. . = 0,01 „
Wärmeverlust bei 4,16° Differenz. . = 5,74 „
Abgabe in 1 Stunde 12,28 Calor.
Kohlensäure 3,512 Grammes.

3) 19./8. Dieselbe Hündin, 5450 Grammes schwer. Eingesetzt 12 h 46 Min. mit Temp. 39,0°. Barom. 756,5 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 54′	28,96	29,08	24,00	24,90	24,10
1 h 4′	96	09	23,85	26,22	00
14′	97	10	65	22	23,95
24′	29,00	11	50	73	85
34′	02	13	50	62	90
44′	05	17	40	27,00	98
54′	08	20	40	26,85	24,00
Mittel	29,01	29,13	23,61	26,36	23,97

Barom. 756 Mill.
Herausgenommen 1 h 58 Min. Temp. 38,9°.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,12° = 4,74 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 2,75° = 0,08 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = 0,22 „
Wärmeverlust bei 5,1° Differenz . . . = 7,04 „
Abgabe in 1 Stunde 12,08 Calor.
Kohlensäure 3,731 Grammes.

4) 25./8. Dieselbe Hündin, 5340 Grammes schwer. Eingesetzt 12 h 15 Min. mit Temp. 39,05°. Barom. 761 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 22′	27,94	28,04	22,50	24,40	22,43
32′	95	04	45	90	60
42′	96	06	70	25,00	70
52′	98	09	85	10	75
1 h 2′	28,00	10	75	40	80
12′	02	12	75	30	90
22′	04	14	75	60	95
Mittel	27,98	28,08	22,68	25,10	22,73

Barom. 761 Mill.
Herausgenommen 1 h 26 Min. Temp. 38,9°.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,1° = 3,95 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 2,42° = 0,08 „
Im aufgenommenen Wasserdampf . . = 0,18 „
Wärmeverlust bei 5,3° Differenz . . . = 7,31 „
Abgabe in 1 Stunde 11,52 Calor.
Kohlensäure 3,31 Grammes.

5) 26./8. Dieselbe Hündin, 5351 Grammes schwer. Eingesetzt 12 h 52 Min. mit Temp. 39,0°. Barom. 764 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 58′	27,94	28,02	22,90	23,70	22,90
1 h 8′	93	03	95	25,35	88
18′	96	05	90	50	87
28′	99	09	75	20	85
38′	28,01	10	60	20	83
48′	04	14	60	40	80
58′	08	18	65	20	85
Mittel	27,99	28,09	22,76	25,08	22,85

Barom. 764 Mill.
Herausgenommen 2 h 2 Min. Temp. 38,9°.

Durchgeströmte Luft 112 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,15° = 5,93 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 2,32° = 0,07 „
In aufgenommenem Wasserdampf . . = 0,16 „
Wärmeverlust bei 5,19° Differenz . . = 7,16 „
Abgabe in 1 Stunde 13,32 Calor.
Kohlensäure 3,614 Grammes.

Die Zusammenstellung aus vorstehenden Versuchen ergiebt für den Hund mit einem mittleren Körpergewichte von 5383 Grammes eine stündliche Wärmeabgabe von 12,63 Calorien (Min. 11,52. Max. 13,95) und eine stündliche Kohlensäure-Ausscheidung von 3,455 Grammes (Min. 3,209. Max. 3,731). In allen diesen Fällen kann man die Wärmeabgabe unbedenklich gleich der in derselben Zeit stattgefundenen Wärmeproduction setzen, da die Messungen im Rectum vor und nach jedem Versuch nur die ganz geringen normalen Temperaturschwankungen zeigten und die Thiere auch sonst sich normal verhielten. — Uebrigens ergaben Versuche mit längerer, wie mit kürzerer Dauer den hier angeführten Resultaten der Wärmeabgabe entsprechende Werthe. Die Versuche mit längerer (zweistündiger) Dauer theile ich nicht mit, da die Kohlensäure dabei nicht bestimmt wurde, weil meine Ventilationsvorrichtung zwar zur Unterhaltung der Athmung während so langer Zeit ausreichte, nicht aber zur Herausschaffung aller CO_2 aus dem Apparat. Von den kürzeren (halbstündigen) Versuchen wird später die Rede sein.

Hund *B*.

Der Hund, welcher zu den beiden folgenden Versuchen diente, befand sich nicht, wie die anderen Thiere, in stets gleichmässigem Ernährungszustande, weil er sich mit dem rohen Pferdefleisch nicht befreunden konnte und bald viel, bald wenig oder gar nichts davon frass. In den den beiden Versuchstagen vorhergehenden Tagen hatte er nur je 30 Grammes

6) 14./8. Weisser Hund, 6080 Grammes schwer. **Eingesetzt** 12 h 0 Min. mit Temp. 39,1°. Barom. 759 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 7′	28,00	28,06	28,59	28,50	28,60
17′	09	14	50	35	50
27′	12	17	45	40	48
37′	23	26	39	36	45
47′	31	35	10	30	43
57′	36	41	20	34	46
1 h 7′	41	46	30	40	45
Mittel	28,22	28,26	28,36	28,38	28,48

Bar. 760,5 Mill.

Herausgenommen 1 h 11 Min. mit Temp. 39,0°.

Durchgeströmte Luft 112 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,405° = 16,00 Cal.
Mittlere Erwärmung der Luft. . . . = 0,02° = 0,00 „
Im aufgenommenen Wasserdampf . . = 0,00 „
Wärmeverlust bei 0,24° Differenz . . = −0,33 „
Abgabe in 1 Stunde 15,67 Cal.
Kohlensäure 4,03 Grmms.

7) 15./8. Derselbe Hund, 6100 Grammes schwer. **Eingesetzt** 12 h 15 Min. mit Temp. 39,1°. Barom. 758 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 23′	28,81	28,85	23,75	25,90	23,80
33′	82	88	83	26,40	24,02
43′	88	93	90	20	20
53′	94	98	24,00	60	32
1 h 3′	29,00	29,05	13	90	55
13′	02	08	20	50	65
23′	07	13	30	27,00	80
Mittel	28,93	28,99	24,02	26,50	24,33

Bar. 758 Mill.

Herausgenommen 1 h 27 Min. mit Temp. 39,1°.

Durchgeströmte Luft 111 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,27° = 10,66 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 2,48° = 0,07 „
Im aufgenommenen Wasserdampf . . = 0,20 „
Wärmeverlust bei 4,63° Differenz . . = 6,39 „
Abgabe in 1 Stunde 17,32 Calor.
Kohlensäure 4,78 Grmms.

Im Mittel aus beiden Versuchen beträgt für den 6090 Grammes schweren Hund die stündliche Abgabe und Production von Wärme 16,5 Calorien, von Kohlensäure 4,405 Grammes.

Hund *C.*

Das hier benutzte Versuchsthier war ein alter, sehr magerer Hund, der seit 8 Tagen nach einer kurzen Hungerzeit mit täglich 400 Grammes Pferdefleisch und 10 Grammes Schmalz gefüttert wurde, ebenso nach jedem beendigten Versuche.

8) 8./9. Gewicht des Hundes 7510 Grammes. Eingesetzt 12 h 12 Min. mit Temp. 39,1°. Barom. 764,5 Millim.

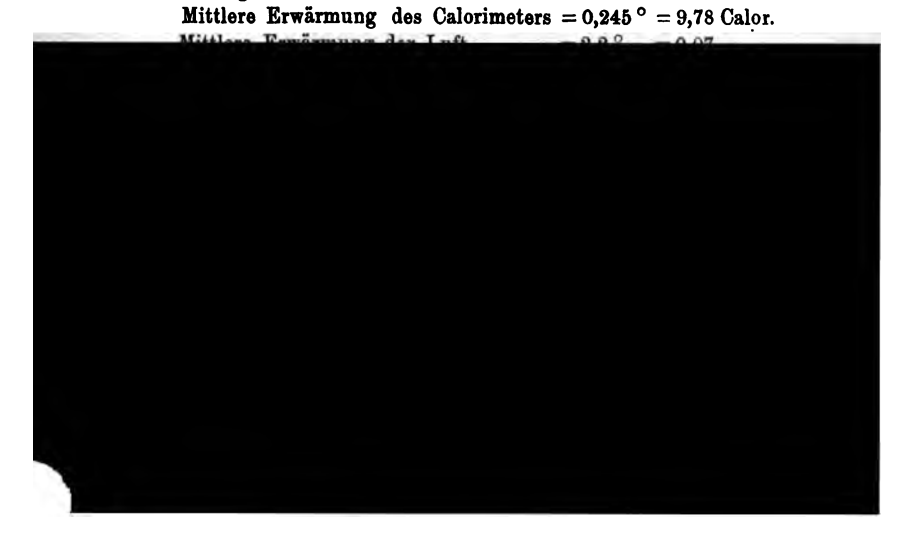
Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 20′	27,92	28,00	23,00	23,90	23,00
30′	92	01	22,90	25,80	25
40′	96	07	23,30	70	45
50′	28,00	10	50	45	55
1 h —′	06	15	50	40	65
10′	10	21	30	90	70
20′	16	25	30	26,10	70
Mittel	28,02	28,11	23,26	25,46	23,47

Bar. 764 Mill.

Herausgenommen 1 h 24 Min. mit Temp. 39,0°.

Durchgeströmte Luft 113 Liter.

Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,245° = 9,78 Calor.



9) 9./9. Derselbe Hund, 7500 Grammes schwer. Eingesetzt 12 h 36 Min. mit Temp. 39°. Barom. 763 Millm.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 44'	28,12	28,26	21,00	23,40	21,15
54'	14	27	20	25,20	55
1 h 4'	16	28	40	20	89
14'	19	29	60	00	22,10
24'	21	33	60	05	25
34'	25	39	90	30	30
44'	28	41	90	20	35
Mittel	28,19	28,22	21,51	24,91	21,94

Bar. 763 Mill.
Herausgenommen 1 h 48 Min. mit Temp. 39,05°.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,155° = 6,12 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft. . . . = 4,4° = 0,13 „
Im aufgenommenen Wasserdampf . . = 0,24 „
Wärmeverlust bei 6,27° Differenz . . = 8,65 „
Abgabe in 1 Stunde 15,14 Calor.
Kohlensäure 3,16 Grmms.

10) 13./9. Derselbe Hund, 7550 Grammes schwer. Eingesetzt 1 h 13 Min. mit Temp. 39,1°. Barom. 767 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
1 h 20'	27,40	27,55	18,90	21,10	19,00
30'	42	57	19,10	23,50	30
40'	46	60	40	90	65
50'	50	65	50	24,00	85
2 h —'	54	69	65	23,55	95
10'	57	73	90	24,00	20,05
20'	60	75	95	24,40	15
Mittel	27,50	27,65	19,49	23,49	19,71

Bar. 767 Mill.
Herausgenommen 1 h 24 Min. mit Temp. 38,9°.

Durchgeströmte Luft 112 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,2° = 7,90 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 4,0° = 0,12 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = 0,26 „
Wärmeverlust bei 7,87° Differenz . . = 10,86 „
Abgabe in 1 Stunde 19,14 Calor.
Kohlensäure 3,263 Grmms.

Die Mittelzahlen für diesen Hund mit einem Durchschnittsgewicht von 7520 Grammes sind: 1688, Calorien (Min. 15,14. Max. 19,14) und 3,154 Grammes Kohlensäure (Min. 3,04. Max. 3,263).

II. Beobachtungen an hungernden Hunden.

In den folgenden Versuchen waren die Thiere nicht, wie gewöhnlich, Tags vorher gefüttert worden, sondern sie befanden sich etwa 2 Tage, genauer 44—50 Stunden, ohne jede Nahrung oder hatten nur äusserst wenig genossen.

Hund *A*.

11) 1./8. Dieselbe Hündin, welche zu den Versuchen *A*. der ersten Reihe gedient hatte, wiegt 5250 Grammes. Temp. 38,8°. Eingesetzt 12 h 28 Min. Barom. 758 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 35'	29,00	29,00	22,15	24,50	22,35
45'	28,98	28,99	00	23,90	25
55'	94	99	00	80	15
1 h 5'	29,00	29,00	21,80	80	03
15'	00	00	70	50	21,85
25'	01	00	60	45	80
35'	01	01	65	40	75
Mittel	29,00	29,00	21,84	24,76	22,03

Bar. 755 Mill.

Herausgenommen 1 h 39 Min. mit Temp. 38,7°.

12) 27./8. Dieselbe Hündin hat gestern nur 100 Cc. Wasser und 5 Grammes Schmalz erhalten. 5267 Grammes schwer. Temp. 39,1°. Eingesetzt 12 h 18 Min. Barom. 767 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 25'	27,84	27,88	21,00	22,60	21,05
35'	82	85	25	25,00	35
45'	84	86	50	24,85	53
55'	85	89	65	25,10	70
1 h 5'	87	90	65	24,90	80
15'	89	92	60	70	95
25'	91	94	80	80	22,05
Mittel	27,86	27,89	21,49	24,56	21,63

Bar. 767 Mill.

Herausgenommen 1 h 29 Min. mit Temp. 38,9°.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.

Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,065° = 2,57 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 3,07° = 0,09 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = 0,22 „
Wärmeverlust bei 6,24° Differenz . . = 8,61 „
In 1 Stunde 11,49 Calor.
Kohlensäure 3,352 Grmms.

Harnstoffausscheidung der letzten 24 Stunden 6,01 Grammes.

Im Mittel aus beiden Versuchen hat der Hund bei einem Durchschnittsgewicht von 5258 Grammes ausgeschieden an Wärme 10,9 Calorien und an Kohlensäure 3,183 Grammes.

Hund *C.*

13) 10./9. Der Hund aus der früheren Reihe *C.*, seit 2 Tagen ohne Futter, wiegt 7365 Grammes. Temp. 39,0°. Eingesetzt 12 h 28 Min. Barom. 767,5 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 35′	27,82	27,96	20,90	22,60	20,45
45′	81	95	20,90	24,10	75
55′	82	97	21,10	60	20
1 h 5′	86	99	30	90	55
15′	89	28,03	40	30	80
25′	94	07	40	60	90
35′	97	11	40	80	98
Mittel	27,87	28,01	21,20	24,27	21,38

Barom. 767 Mill.
Herausgenommen 1 h 39 Min. Temp. 39°.

Durchgeströmte Luft 113 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,15° = 5,93 Cal.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 3,07° = 0,097 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = 0,21 „
Wärmeverlust bei 6,56° Differenz . . = 9,05 „
In 1 Stunde 15,287 Cal.
Kohlensäure 3,01 Grmms.

Die vorstehenden drei Versuche ergeben übereinstimmend eine geringe Herabsetzung der Wärmeproduction (von etwa 10 Procent) zu Ende eines Hungertages im Vergleich mit derjenigen am Anfange desselben. Auch die Kohlensäure zeigt eine geringe Abnahme.

Man könnte versucht sein, aus den zu Anfang und zu Ende dieser 24stündigen Periode beobachteten Werthen, die ja nur wenig von einander abweichen, die Gesammtmenge der an einem Tage abgegebenen Wärme- und Kohlensäure-Mengen zu berechnen, dann hieraus, sowie aus der in zwei Versuchen (No. 11 und 12) bestimmten Harnstoffausscheidung die Menge des umgesetzten Eiweisses und Fettes[1]) und endlich deren

1) Von anderen stickstofflosen Bestandtheilen, insbesondere Kohlehydraten, können wir hier ganz absehen, da die Hunde wochen-

Verbrennungswärme aus der gefundenen Wärmeproduction des Thieres zu suchen. Aber wenn auch die Thiere selbst ausser der Versuchszeit sich meist ganz ruhig (im Käfig) verhielten, ähnlich wie in dem Calorimeter, so ist es doch fraglich, ob nicht während des Schlafes, in der Nacht, Aenderungen in der Wärme- und Kohlensäure-Production oder in beiden und in ungleichem Maasse stattfanden, auch abgesehen von dem hier nicht in Betracht kommenden Einfluss der Nahrungsaufnahme am Tage. Ich nehme deshalb von einer specielleren Ausführung jener Berechnung Abstand, kann aber doch nicht umhin, zu bemerken, dass, falls man es für zulässig hielte, aus zwei Beobachtungsstunden am Tage die abgegebene Wärme und Kohlensäure für 24 Stunden zu berechnen, und wenn man die von Frankland gefundenen Verbrennungswerthe für Eiweiss (4,263 Calorien) und Fett (9,1) zu Grunde legte, die so berechnete Wärmemenge hinter der wirklich abgegebenen zurückbliebe, ein Resultat, das bekanntlich auch Dulong sowohl wie Despretz bei ihren freilich nicht einwurfsfreien Berechnungen erhalten haben, und welches sich merkwürdiger Weise auch ergiebt, wenn man von Hirn's calorimetrischen Untersuchungen[1]) die bei Muskelruhe erhaltenen Werthe der Wärmemengen und der Kohlensäure mit einander vergleicht, selbst unter der Annahme, dass die letztere nur aus Fett (mit der höchsten Verbrennungswärme) entstanden wäre. Alles dies beweist, dass eine befriedigende Lösung dieser so wichtigen Frage nur durch Versuche zu erreichen ist, welche sich über mindestens 24 Stunden erstrecken.

III. Beobachtungen an Hunden während der Verdauung.

In diesen Versuchen wurden die Thiere nicht, wie gewöhnlich, nach beendigtem Versuch, sondern etwa eine Stunde vor Beginn desselben gefüttert.

---

lang nur mit Pferdefleisch und Schmalz gefüttert waren, also höchstens minimale Mengen jener Stoffe (Muskelzucker u. s. w.) aufgenommen hatten.

1) l. c. Tableau E.

Hund *A*.

14) 22./8. Hündin, wiegt um 11 h 50 Min. 5420 Grammes und wird mit 300 Grammes Fleisch und 5 Grammes Schmalz gefüttert. Eingesetzt 12 h 47 Min. mit Temp. 39,0°. Barom. 768 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 55′	27,94	27,98	23,40	25,00	23,40
1 h 5′	99	28,04	40	00	40
15′	28,04	09	35	35	45
25′	10	16	30	30	45
35′	18	20	30	60	40
45′	23	26	30	26,20	35
55′	30	33	30	00	35
Mittel	28,11	28,15	23,34	25,49	23,40

Bar. 767,5 Mill. Herausgenomm. 1 h 59 Min. mit Temp. 39,05°.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,355° = 14,02 Cal.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 2,15° = 0,07 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = 0,17 „
Wärmeverlust bei 4,73° Differenz . . = 6,53 „
In 1 Stunde 20,79 Cal.
Kohlensäure 5,174 Grmms.

15) 28./8. Dieselbe Hündin wiegt um 11 h 0 Min. 5270 Grammes und wird mit 300 Grammes Fleisch und 5 Grammes Schmalz gefüttert. Eingesetzt 12 h 36 Min. mit Temp. 38,9°. Barom. 771 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z.
12 h 43′	27,71	27,75	21,05	23,00	21,10
53′	69	74	05	95	25
1 h 3′	72	76	35	24,50	43
13′	76	79	40	50	70
23′	80	85	60	60	85
33′	86	90	60	40	90
43′	92	95	55	80	95
Mittel	27,78	27,82	21,37	24,25	21,59

Bar. 771 Mill. Herausgenommen 1 h 47 Min. mit Temp. 39,4°.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,205° = 8,10 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 2,88° = 0,09 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = 0,20 „
Wärmeverlust bei 6,21° Differenz . . = 8,57 „
In 1 Stunde 16,96 Calor.
Kohlensäure 4,851 Grmms.

Bemerkenswerth ist, dass die Rectum-Temperatur um 0,5° zugenommen hat, wodurch noch ein Zuwachs von über 2 Cal. entsteht.

Im Mittel aus beiden vorstehenden Versuchen hat der Hund bei einem Körpergewichte von 5345 Grammes an Wärme producirt 18,875 Calorien und wenn man die bedeutende Erwärmung des Körpers im letzten Versuch berücksichtigt, beinahe 21 Calorien, dabei an Kohlensäure ausgeschieden 5,013 Grammes. Im Vergleich mit dem Verhalten im nüchternen Zustande (s. S. 20) hat jene um 50—68 Procent, diese nur um 45 Procent zugenommen.

Hund *B*.

16) 16./8. Der Hund, welcher zu den Versuchen 6 u. 7 gedient hatte, wiegt um 11 h 38 Min. 6017 Gram. und frisst 50 Gram. Fleisch, 30 Grammes Schmalz nebst 100 Cc. Wasser. Eingesetzt 12 h 20 Grammes mit Temp. 39,1 °. Barom. 762 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 28′	27,24	27,17	23,60	24,70	23,75
38′	29	20	40	75	70
48′	37	27	10	25,10	75
58′	42	33	10	00	75
1 h 8′	49	40	15	24,90	80
18′	56	48	00	25,30	80
28′	61	52	00	40	85
Mittel	27,43	27,34	23,19	25,02	23,77

Bar. 762 Mill.
Herausgenommen 1 h 32 Min. mit Temp. 39,1 °.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,36 ° = 14,22 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . = 1,83 ° = 0,06 „
Im mitgeommenen Wasserdampf . . . . . . = 0,13 „
Wärmeverlust bei 3,61 ° Differenz . . . . . = 4,98 „
In 1 Stunde 19,39 Calor.
Kohlensäure 4,837 Grmms.

Im Vergleich mit dem Verhalten im nüchternen Zustande hat die Wärme-Production dieses Hundes zugenommen um

18 und die Kohlensäure-Abgabe um höchstens 10 Procent. Es verdient vielleicht hervorgehoben zu werden, dass das Futter dieses Thieres viel weniger Eiweiss enthielt, als das der beiden anderen Hunde und auch seiner Gesammtmenge nach viel geringer war.

Hund *C*.

17) 15./9. Der Hund, welcher zu den Versuchen 8 und 9 gedient hatte, wiegt um 11 Uhr 27′ 7500 Grammes und frisst 400 Grammes Fleisch und 10 Grm. Schmalz. Eingesetzt 12 h 42 Min. mit Temp. 38,9°. Barom. 771 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 50′	26,76	26,86	19,00	19,10	19,05
1 h —	78	87	30	23,30	48
10′	80	89	20	20	70
20′	84	94	20	22,90	80
30′	92	27,00	80	60	88
40′	98	06	90	23,00	92
50′	27,05	16	80	10	20,00
Mittel	26,88	26,97	19,46	22,90	19,69

Bar. 771. Mill.
Herausgenommen 1 h 54 Min. mit Temp. 39,2°.

Durchgeströmte Luft 113 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,295° = 11,65 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . = 3,44° = 0,11 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . = 0,22 „
Wärmeverlust bei 7,235° Differenz . = 9,98 „
In 1 Stunde 21,96 Calor.
Kohlensäure 3,846 Grmms.

Die Zunahme der Wärmeproduction beträgt mindestens 33 pCt., wobei noch zu berücksichtigen ist, dass die Temperatur im Rectum die ungewöhnliche Steigerung von 0,3° zeigte. Die Kohlensäure hat nur um 22 pCt. zugenommen.

Ausser den hier mitgetheilten Versuchen habe ich noch mehrere andere von längerer Dauer, aber ohne gleichzeitige Kohlensäure-Bestimmung angestellt, welche alle ohne Ausnahme eine während mehrerer Stunden anhaltende beträchtliche Vermehrung der abgegebenen Wärme nachwiesen. Die grösste be-

obachtete Steigerung fand sich bei dem Hund *A*, welcher während eines zweistündlichen Versuchs, der 30 Minuten nach der Fütterung begann, beinahe 43 Calorien abgab, davon in der zweiten Hälfte allein 23,5 Cal., also ein über 86 Procent mehr, als unter gleichen Verhältnissen im nüchternen Zustande.

Wie lange diese Zunahme nach der Nahrungsaufnahme andauere, habe ich nicht untersucht, doch wird man wohl annehmen dürfen, dass nach 5 bis 7 Stunden die Wärmeabgabe allmälig auf ihr gewöhnliches Maass wieder herabgesunken sei.

Dass die vermehrte Abgabe von Wärme während der Verdauung die Folge einer vermehrten Wärmebildung sei, unterliegt wohl keinem Zweifel. Wäre dies nicht der Fall, so müssten die Thiere von ihrem Wärmevorrath im Körper erheblich eingebüsst haben, sie müssten abgekühlt sein. Dies war aber durch Temperaturmessungen in keinem Fall nachweisbar, im Gegentheil war das Rectum oft wärmer, niemals kälter, als gewöhnlich, die Haut, die peripherischen Theile überhaupt, wie die Schnauze, Pfoten u. s. w. fühlten sich warm an und die Thiere verriethen durch Nichts eine abnorme Erkaltung, was schon bei weit geringerem Wärmeverlust zu geschehen pflegt, wie die folgende Versuchsreihe zeigen wird. Bei den während der Verdauung stattfindenden Umsetzungen wird ohne Zweifel Wärme frei, wenn auch vielleicht, wie es nach den Untersuchungen von v. Vintschgau und Dietl[1]) scheint, einige der Veränderungen, denen die Nahrungsmittel dabei unterliegen, mit einer Bindung von Wärme einhergehen. Jedenfalls müssen diese letzteren von jenen ersteren bei Weitem übertroffen werden und wird die Quelle der vermehrten Wärmebildung nur in den Verdauungsvorgängen und deren Folgen zu suchen sein.

Mit der Abgabe und Bildung von Wärme hält, wie wir gesehen haben, die Ausscheidung der Kohlensäure nicht gleichen Schritt. Sie ist zwar ebenfalls während der Verdauungszeit vermehrt, eine Thatsache, die schon Vierordt nachgewiesen hat, aber doch niemals in demselben Maasse, wie die Wärmeproduction. Diese Ungleichmässigkeit wird man nicht

1) Wiener akadem. Ber. Naturwissenschaftl. Klasse 1870. LX. S. 697.

durch die Annahme erklären wollen, dass mehr Kohlensäure gebildet, als ausgeschieden worden, dass also ein Theil der mehrgebildeten Kohlensäure im Körper zurückgehalten sei. Denn es ist bekannt, dass eine, zumal plötzlich eintretende Kohlensäure-Anhäufung gewisse auffallende Erscheinungen hervorruft, von denen sich hier keine Spur zeigte und andererseits, dass der Körper bei einer wirklichen Mehrbildung von Kohlensäure (wie z. B. nach Muskelarbeit) den ganzen Ueberschuss derselben leicht und in verhältnissmässig kurzer Zeit ausscheidet. Es ist also gar kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass die beobachtete Steigerung der Kohlensäureabgabe der wirklichen Production nicht entspreche. In der That aber dürfen wir auch einen unter allen Umständen gleichförmigen Gang in der Erzeugung von Wärme und von Kohlensäure, oder überhaupt von einem einzelnen Endproduct des Stoffwechsels gar nicht erwarten. Denn die verschiedenen Körperbestandtheile und Nährstoffe geben bei ihrer Verbrennung ungleiche Mengen von Wärme und von Verbrennungsproducten, und je nach der Auswahl in dem Verbrauch derselben werden die Mengen jener sich ändern und zwar in verschiedenem Maasse. Schon hieraus könnte sich vielleicht die ungleichförmige Zunahme in der Wärme- und Kohlensäurebildung während der Verdauung erklären lassen, da es ja gar nicht unwahrscheinlich ist, dass im nüchternen Zustande, wo die Thiere von ihrem Vorrath im Körper zehrten, stickstoffhaltige und stickstofflose Stoffe in einem anderen Verhältniss umgesetzt wurden, als während der Verdauung, sei es weil im Futter diese Gruppen von Nährstoffen sich in anderem Verhältniss zu einander befanden, oder weil sie vermöge ihrer verschiedenen Verdaulichkeit verschieden schnell aus den ersten Wegen in die weiteren Bahnen des Stoffwechsels gelangten. Am einfachsten aber, scheint mir, kann man die ungleichmässige Zunahme aus dem Umstande erklären, dass die Umwandlung der Nährstoffe stufenweise vor sich geht, so dass, indem immer stärker gesättigte Körper auftreten, fortwährend Spannkräfte in Form von Wärme frei werden, während Kohlenstoff zunächst gar nicht, oder nur in ganz geringer Menge austritt und als Kohlensäure entweicht. Die nächsten

Producte der Verdauung sind gesättigtere und dabei an Kohlenstoff reichere Verbindungen (wie Leucin und Tyrosin, auch Cholalsäure und die Gallenfarbstoffe), als die Nährstoffe, aus denen sie hervorgehen. Erst wenn die Umsetzungen ihrem Ende sich nähern, wird die Hauptmenge der Kohlensäure, aber nur noch eine geringe Menge von Wärme frei. Dem entsprechend können die Ausscheidungen beider nicht gleichen Schritt halten; zuerst wird diejenige der Wärme überwiegen, wie das in unseren Versuchen der Fall, späterhin vielleicht, wenn auch nicht nothwendig, die der Kohlensäure. Dies wird davon abhängen, wie die in späteren Zeiträumen auftretenden Körper constituirt sind, wie gross ihr Gehalt an Wasserstoff ist u. s. w.

IV. Beobachtungen an Hunden während einer Wärmeentziehung.

Die Wirkungen einer Wärmeentziehung auf den Organismus hat man früher fast ausschliesslich in den Veränderungen der peripherischen Kreislaufverhältnisse gesucht und angenommen, dass diese zunächst den Körper gegen geringe Temperaturschwankungen der Umgebung schützen, im Uebrigen aber und der Hauptsache nach theils durch willkürliche, theils durch halbwillkürliche und instinctive Maassregeln (wie Aenderung der Wärme- und Nahrungszufuhr, der Muskelbewegung u. d. m.) der normale Wärmebestand des Körpers, zumal seiner inneren und wichtigeren Theile, aufrecht erhalten werde. Erst in neuerer Zeit ist die Ansicht aufgetaucht, dass der Organismus innerhalb gewisser Grenzen auch ganz unwillkürlich seine Wärmebildung je nach dem peripherischen Wärmeverlust regulire und dass insbesondere als unmittelbare Folge jeder Wärmeentziehung und in geradem Verhältniss zur Intensität derselben, die Verbrennungsvorgänge im Körper gesteigert werden. Liebermeister, der eifrigste Vertreter dieser Ansicht[1]) stützt sich dabei erstens auf den Umstand, dass beim Menschen während einer Abkühlung mässigen Grades die Temperatur der Achsel-

---

1) Dieses Archiv 1860 und 1861. — Deutsches Archiv f. klin. Med. 1869. V. — Aus d. med. Klinik zu Basel 1868. — Virchow's Archiv 1871. LII., LIII. — Sammlung klin. Vorträge 1871 u. s. w.

[illegible] sondern sogar steigt und zweitens auf die [illegible] calorimetrischen Untersuchungen, welche eine [illegible] Zunahme der Wärmeproduction während einer [illegible] beweisen sollten. Die Fehler dieser Versuche [illegible] Methode, nach welcher sie angestellt wurden, sind jetzt [illegible] anerkannt[1]), so dass wir sie nicht weiter in Betracht [illegible] brauchen. Das Verhalten der Körpertemperatur [illegible] mangelhafte Beobachtung ebenfalls zu falschen Schlüssen verleitet hat, ist, wie ich schon früher nachgewiesen [illegible] und wie neuerdings von **Winternitz** und **Ackermann** bestätigt worden ist, während einer Wärmeentziehung an verschiedenen Körperstellen ganz verschieden. Als nächste Wirkung einer solchen, falls sie nicht gar zu unbedeutend ist, beobachtet man beim Menschen in den der Abkühlung unmittelbar ausgesetzten Partieen, also in der Haut, wenn man die Temperatur in einer Falte derselben misst[2]) ein Sinken, ziemlich gleichzeitig oder dem Sinken in der Haut etwas nachfolgend in der Achselhöhle ein im Verhältniss zu jenem Sinken viel kleineres Ansteigen und endlich im Rectum meistens wieder ein, aber langsameres, Sinken, sehr selten keine Veränderung der Temperatur[3]). Bei Thieren ist das Verhalten je nach ihrer Grösse abweichend hiervon. Kleinere, welche einer allgemeinen Wärmeentziehung eine verhältnissmässig grosse Oberfläche darbieten, wie Kaninchen, auch ganz kleine Hunde, zeigen an keiner der Messung zugänglichen Stelle eine Temperaturzunahme, während bei grösseren Hunden sich das Rectum oft, aber nicht immer, etwa so, wie die Achselgrube des Menschen verhält, indem bei intensiverer Wärmeentziehung seine Temperatur kurze Zeit unbedeutend steigt. Constant aber sinkt bei ihnen die Temperatur der unteren Hohlvene (**Ackermann**). Die erste Wirkung also ist bei kleineren Thieren eine Erkaltung, wie es

---

1) **Senator** in **Virchow's** Arch. XLV., L, LIII. — **Winternitz** in Wiener med. Jahrbüch. 1871. II. — **Ackermann** im Tagebl. d. 44. Naturforscher-Versammlung zu Rostock und in Berliner klin. Wochenschrift 1872 Nr. 3. — **Riegel** in D. Arch. für klin. Med. IX. 591.

2) **Virchow's** Archiv XLV. 357 ff.

3) Ebend. L. 357.

scheint, des ganzen Körpers, während bei grösseren Thieren und beim Menschen eine geringe Erwärmung einer zwischen der äusseren, stärker und der inneren, schwächer erkaltenden Zone gelegenen intermediären Schicht eintritt.

Ich habe früher schon den Nachweis zu führen gesucht, dass sich diese Erscheinungen ohne Heranziehung neuer Hypothesen allein aus den durch den Einfluss der Kälte veränderten Circulations- und Leitungsverhältnissen erklären lassen und je mehr gerade in der allerjüngsten Zeit unsere Kenntniss von diesen Veränderungen und ihren Folgen für die Körpertemperatur erweitert worden ist, um so weniger, scheint mir, hat man nach anderen Ursachen, insbesondere nach einer dem Wärmeverlust sich anpassenden unwillkürlichen Steigerung der Production, zu suchen. Die Wichtigkeit des Gegenstandes und seine Bedeutung für ein richtiges Verständniss der jetzt so vielfach geübten therapeutischen Anwendung der Kälte werden eine etwas eingehendere Besprechung der hier in Frage kommenden Verhältnisse rechtfertigen.

Wenn wir von ganz geringen und auf eine kleine Stelle beschränkten Wärmeentziehungen, welche überhaupt auf die Temperatur entfernterer Theile ohne Einfluss sind, absehen und nur die ganze Peripherie oder einen grossen Theil derselben treffende Abkühlungen in's Auge fassen, so können wir ihre Wirkungen ansehen als sich zusammensetzend aus der Wirkung, eines starken, auf eine grosse Zahl von Nervenendigungen ausgeübten sensiblen Reizes und aus der directen Entziehung von Wärme zunächst der peripherischen Schichten. Starke sensible Reize aber erzeugen erstens local eine Verengerung der im gereizten Bezirk liegenden Gefässe, speciell der Arterien, und in dieser Beziehung ist gerade die Kälte einer der wirksamsten und nachhaltigsten Reize, zweitens ein Sinken der Temperatur im Inneren des Körpers, wie dies durch die Untersuchungen von Mantegazza[1]), O. Naumann[2]), Heidenhain[3]) und Horwath[4]) bewiesen ist. Auch diese

1) Schmidt's Jahrbüch. 1867 CXXXIII S. 153.
2) Prager Vjschr. 1867. I. 3) Pflüger's Archiv 1870 III. 504.
4) Cbl. für die medicin. Wissensch. 1870 S. 546.

entfernte Wirkung wird, wie oben angegeben, bei einwirkende Abkühlung durchaus nicht vermisst, und man kann sie, wie es Heidenhain für starke mit mehr oder weniger vollständiger Verschliessung der Hautarterien einhergehende Reize thut[1]), durch die Annahme erklären, dass in den unter der Haut gelegenen Schichten von Bindegewebe und Muskeln die Gefässe unter dem gesteigerten Blutdruck sich erweitern, die Stromgeschwindigkeit zunimmt und der Wärmeabfluss aus dem Körperinneren in diese Schicht der Muskeln vermehrt wird. Damit ist schon, einzig und allein in Folge der veränderten Kreislaufverhältnisse, ein Moment für die Temperaturerhöhung der intermediären Schicht gegeben. Von weit grösserer Bedeutung aber als dies ist der Umstand, dass durch die Zusammenziehung aller oder fast aller Hautgefässe und der sonstigen contractilen Hautelemente der gesammte übrige, von der Haut bedeckte Körper, also der vorzugsweise Wärme bildende Theil der Abzugsquellen für seine Wärme mehr oder weniger vollständig beraubt wird, indem die directe Abgabe durch Leitung und Strahlung, sowie diejenige durch Wasserverdunstung eingeschränkt, oder wenn man die Kälte in Form von Bädern anwendet, nahezu ganz aufgehoben wird. — Von dieser Beschränkung des Wärmeverlustes können nicht alle Wärme bildenden Organe und Gewebe in gleicher Weise betroffen werden. Am meisten gewinnen müssen diejenigen, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen am meisten abgeben, nämlich die der Peripherie zunächst gelegenen Gewebe, die Muskeln, die intermediäre Schicht. Diejenigen Wärmeheerde dagegen, welche, wie die in der Bauchhöhle gelegenen Drüsen, schon in der Norm vor Verlusten am besten geschützt sind und kaum mehr von ihrer producirten Wärme einbüssen, als was das durchströmende Blut ihnen entzieht, — diese werden aus der eingetretenen Ersparung zunächst keinen Zuwachs erhalten, sie können Nichts gewinnen, nur verlieren und verlieren ja in der That, wie wir gesehen haben, an die intermediäre Schicht. So gewinnt diese aus doppelten Gründen an Wärme, indem sie an ihrer eigenen

---

1) Pflüger's Archiv V. 1871 S. 104.

Abgabe erspart und von den innersten Wärmeheerden noch Zufluss erhält. Es findet in ihr eine Stauung eines grossen Theils der Körperwärme statt[1]. Indem aber, wie angegeben, in eben dieser, sich erwärmenden Schicht, die Geschwindigkeit des Blutstroms und der Blutgehalt zugenommen haben, wird die Ausgleichung ihrer Temperatur nach Aussen, wie nach Innen hin begünstigt. Dort, nach der stark abgekühlten Peripherie zu, muss die Temperatur allmälig wieder abnehmen, die Abkühlung dringt mehr und mehr von der Haut aus in die Tiefe; im Inneren dagegen werden die der intermediären Schicht zunächst gelegenen Partieen allmälig immer weniger an sie Wärme abgeben, sie werden jetzt ihrerseits an Wärme ersparen und um so mehr, je wärmer die ihnen angrenzende Schicht geworden war; die Temperatur der der intermediären Schicht zunächst benachbarten Partieen wird nach dem anfänglichen Sinken allmälig zu steigen anfangen, freilich nicht in demselben Maasse, wie in der intermediären Schicht, da diese aus der Ersparung viel mehr zu gewinnen hatte. Die Erwärmung schreitet demnach mit abnehmender Intensität nach Innen fort, wie das auch meine Beobachtungen an Menschen gezeigt haben[2]. — Es bedarf aber wohl kaum der Bemerkung, dass nicht alle einzelnen Stellen in den verschiedenen Schichten sich jederzeit gleich verhalten müssen, oder dass diese Schichten nicht an allen Stellen in der beschriebenen Weise sich bemerkbar machen und ganz allmälig in einander übergehen. Für solche Partieen, welche wie, Hände und Füsse, Gesicht und Hals, im Verhältniss zu ihrer Masse grosse Oberflächen bieten, wird die Contraction der Hautgefässe nur die Abkühlung im Vergleich mit todten Massen, etwas verzögern, aber keinenfalls eine Erwärmung herbeiführen können. Im Uebrigen aber werden im Körperinneren verschiedene Stellen in dem Maasse als sie mit der abgekühlten Peripherie in näherer oder entfernterer Beziehung stehen, als sie mehr Blut aus der einen oder anderen Schicht empfangen, im weiteren Verlauf sich verschieden verhalten, ihre Temperatur wird stetig oder mit Unterbrechungen

[1]) Virchow's Archiv L. 361. [2]) l. c. 357.

weiter sinken, es werden überhaupt für jede einzelne Stelle locale Einflüsse von Bedeutung sein. Nur im Grossen und Ganzen wird während einer Wärmeentziehung die Körperwärme in der angegebenen Weise sich verhalten, bis zuletzt die Abkühlung, indem sie durch die Circulation und durch directe Fortleitung von Gewebsschicht zu Gewebsschicht weiter dringt, über die Wärmeersparung überwiegt und die Temperatur, wie bekannt, an allen Punkten sinkt. —

Wir sind also zu dem Resultat gekommen, dass die bei einer Abkühlung eintretenden Temperaturänderungen des Körpers und insbesondere die Erwärmung einzelner Stellen sich ohne Heranziehung neuer Hypothesen allein aus bekannten physikalischen und physiologischen Thatsachen vollständig genügend erklären lassen [1]), und somit wäre die Frage erledigt, wenn man nicht in neuester Zeit die auch schon längst bekannte Thatsache, dass durch (kurzdauernde) Wärmeentziehungen die Ausscheidung der Kohlensäure vermehrt wird, für die Hypothese von der vermehrten Wärmeproduction verwerthet hätte. Von der Thatsache einer vermehrten Kohlensäure-Ausscheidung zur Annahme einer vermehrten Bildung derselben und weiter einer vermehrten Wärmeproduction überhaupt ist ein kleiner und darum Vielen geläufiger Sprung. Nichts ist auch bei Allen, welche mit diesem Gegenstand sich beschäftigt haben, gewöhnlicher, als jener Schluss, während doch erst die Vorfrage zu erledigen wäre, ob und wie weit man berechtigt sei, aus einer Aenderung der Ausscheidung auf einen Wechsel der Production zu schliessen. Nur Röhrig und Zuntz [2]) welche in drei Abkühlungsversuchen an Kaninchen eine ver-

1) Wer daran zweifeln sollte, dass durch Ersparung allein die stellenweise Temperaturzunahme sich erklären lasse, der kann sich durch eine Ueberschlagsrechnung leicht davon überzeugen. Mehr als höchstens 0,2° beträgt selbst in einem empfindlich kalten Bade während 5 Minuten die Temperatursteigerung nicht und selbst wenn man die gesammte Musculatur sich um so viel erwärmen lässt, also 45 pCt. des Körpers, so beträgt der Zuwachs bei einem Erwachsenen, höchstens 4,4 Calor., noch nicht die Hälfte der normalen Abgabe.

2) Pflügers' Archiv IV. S. 65. Aus Versehen haben die Vff. auch ein warmes Bad (von einer Anfangstemperatur 36,8°, während

mehrte Kohlensäureabgabe (bei wechselnder Sauerstoffaufnahme) fanden, sind vorsichtig genug, erst jene Vorfrage zu entscheiden und zwar beantworten sie sich dieselbe wie folgt: „Die gesammte Blutmasse eines Kaninchens beträgt etwa 60—70 Ccm. Darin können ca. 10 Ccm O enthalten sein; wollte man nun auch annehmen, der O-Gehalt des Blutes ändere sich während eines Versuches um die Hälfte, so müssen alle Differenzen des aufgenommenen Sauerstoffs, welche 5 Ccm. übersteigen, auf Rechnung von Aenderungen des Oxydationsprocesses geschoben werden. — Eine ähnliche Betrachtung für die CO_2 ergiebt, selbst wenn wir die Möglichkeit einer Schwankung der Blutkohlensäure um 20 pCt. zugeben, dass alle Differenzen über 12 Ccm. nothwendig auf einer Schwankung der Production von CO_2 beruhen müssen." Da nun, um bei der Kohlensäure stehen zu bleiben, in den 3 Versuchen die Vermehrung der ausgeschiedenen CO_2 12 Ccm. übertraf, so halten sie die Steigerung der Verbrennungsprocesse für erwiesen und knüpfen an diese und weitere Versuche neue Hypothesen an [1]). — Es ist ihnen dabei entgangen, dass das Blut nicht der einzige Träger der Kohlen-

die des Thieres in ano 36,4° war!) mitgezählt, vielleicht weil auch dabei CO_2- und O-Ausscheidung zunahmen. Nach Liebermeister (D Archiv für klin. Med. V. S 233) ist für den Menschen schon ein Bad von 33,9° kein Reiz mehr zur Productionsvermehrung. „Die menschliche Haut (sagen R. und Z. S. 72) ist viel feiner organisirt, als die des Versuchsthieres" und dennoch wird dieses durch ein Bad von 36,8° reflectorisch „gereizt!"

1) Ich kann nicht umhin, da man auch in der Pathologie schon angefangen hat, sich dieser Hypothesen „von dem reflectorisch von der Haut aus gesteigerten Stoffwechsel" und von dem „chemischen Muskeltonus" zu bemächtigen, auf einige andere Fehler in den Schlüssen von R. und Z. hinzuweisen. Weil bei curarisirten Thieren die CO_2- (u. O-) Abgabe beträchtlicher sinkt, als bei blosser Muskelruhe und weil Curare die motorischen Endapparate lähmt, so schliessen sie auf Umsetzungen in der Ruhe etc. Sie übersehen dabei: 1) dass die meisten, wenn nicht alle Gifte dieselbe Wirkung auf CO_2-Abgabe haben; erwiesen ist dies vom Alcohol, Arsenik, Blausäure (Gaethgens) Morphium (Onsum), Phosphor (Bauer-Voit): 2) dass Curare noch andere Wirkungen auf den Stoffwechsel hat (Vermehrung der Secretionen, Zuckerausscheidung), also nicht bloss den Muskeltonus aufhebt.

säure ist, sondern dass der ganze Körper, wenigstens alle seine Säfte und Flüssigkeiten dieses Gas und zwar mit Ausnahme einiger neutral oder sauer reagirender Secrete (die übrigens bei Kaninchen kaum vorhanden sind) in viel reicherem Maasse enthalten und enthalten müssen, als das Blut. Die Lymphe enthält über 50 Vol. Proc. Kohlensäure (Dähnhardt und Hensen)[1]), die natürlich aus den Parenchymsäften stammt, welche ihrerseits noch reicher an Kohlensäure sein müssen. Die Gesammtmenge von Säften und Flüssigkeiten eines mittelgrossen Kaninchens kann man auf 700 Cc. veranschlagen[2]), in denen mindestens 300—350 Cc. Kohlensäure enthalten sind. — Wenn R. und Z. ferner glauben, dass Schwankungen des Kohlensäuregehaltes von 20 Procent die höchste zulässige Grenze seien, so übersehen sie, dass solche Schwankungen schon unter gewöhnlichen Verhältnissen bei geringfügigen Aenderungen der Circulation und besonders der Athembewegungen vorkommen, ja dass nach P. Hering[3]) ein Paar kräftige Lufteinblasungen, welche Apnoe erzeugen, fast die ganze Kohlensäure aus dem Blute treiben. Nun ist aber allgemein bekannt, in welcher energischen Weise Frequenz und Tiefe der Athembewegungen durch den ersten Reiz der Kälte gesteigert werden, so dass eine wahrhaft stürmische Respiration eintreten kann. Die Folge davon muss eine ausgiebigere Ventilation mit vermehrter Kohlensäure-Ausscheidung und ein der Apnoe mehr oder weniger ähnlicher Zustand sein, wie das ebenfalls Erfahrung und Experiment lehren. Denn bei fortdauernder Kältewirkung folgen sich auf die ersten stürmischen Respirationen die weiteren Athemzüge in abnorm langen Pausen; die längere Einwirkung der Kälte verlangsamt, wie bekannt, die Athmung, was beiläufig auch nicht gerade für eine vermehrte Bildung von Kohlensäure spricht. Wenn also im Beginn der Abkühlung die

1) Arbeiten aus dem Kieler physiolog. Inst. Kiel 1869. 27. Nach den vor Kurzem aus Ludwig's Laboratorium veröffentlichten Analysen von Hammarsten ist der Gehalt der Hunde-Lymphe an CO_2 etwa gleich dem des Arterienblutes. 2) Nach Schmidt, Bauer und v. Bezold beträgt der Wassergehalt ausgewachsener Thiere 70 pCt.
3) Henle und Meissner's Jahresb. 1867 S. 345.

Lungenventilation lebhafter und wenn, wie oben nach Heidenhain gezeigt wurde, in den unter der Haut liegenden Schichten, in den an Kohlensäure so reichen Muskeln die Kreislaufgeschwindigkeit gesteigert wird, so sind in der That alle Bedingungen vereinigt, um den ganzen Körper und nicht bloss das Blut von einem sehr grossen Theil seiner Kohlensäure zu befreien. Durch das schneller circulirende Blut werden die Organe besser ausgespült und die Entleerung der Ausscheidungsproducte befördert.

Demnach ist es klar, dass, was R. u. Z. berechnet haben, auch nicht im Entferntesten das Maximum der gesteigerten Kohlensäure-Ausscheidung darstellt. Als wirklich streng beweisende Versuche könnte man nur solche gelten lassen, in welchen mehr Kohlensäure ausgeschieden wird, als im Moment des Beginns im ganzen Körper enthalten ist. Es ist freilich unwahrscheinlich, dass der Körper jemals seinen ganzen Vorrath an Kohlensäure abgiebt und deswegen wird man seine Forderungen an ein Maximum der gesteigerten Ausscheidung ohne gesteigerte Bildung von CO_2 nicht so hoch spannen dürfen. Aber man braucht nur Schwankungen um 50 Procent und noch weniger zuzulassen und man wird finden, dass selbst in den extremsten Fällen von Steigerung der Kohlensäure-Abgabe diese Grenze nicht überschritten wird, so wenig bei Thieren, wie bei Menschen. Was die letzteren betrifft, so liegen einige Versuche von Speck[1]) und von Gildemeister[2]) vor, die freilich sehr wenig mit einander übereinstimmen. Jener fand, wenn er entkleidet bei 20° Zimmertemperatur sass (wobei erfahrungs-

1) Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der ges. Naturwissenschaften zu Marburg. Cassel 1871.

2) Ueber die Kohlensäureproduction bei Anwendung von kalten Bädern etc. Basel 1870. Nach Gildemeister und Liebermeister (Virchow's Archiv LII. S. 131) würde man die Kohlensäure- und Wärme-„Production“ durch Kälte auf eine bisher ungeahnte Höhe bringen können. Bisher galt als das ergiebigste Mittel beide zu steigern die Tetanisirung der Muskeln, aber durch stärkstes Tetanisiren gelang es Sczelkow (Zeitschr. für rat. Med. XVII. S. 140) nicht die Kohlensäurebildung auf das Dreifache zu steigern wie es nach G. und L. in Bädern von 18 bis 20° geschieht.

gemäss die Temperatur der Achselhöhle schon etwas steigt!) keine merkliche Veränderung der Kohlensäure-Abgabe, dieser dagegen ist so empfindlich gegen Kälte, dass er bei einer Temperatur zwischen 18 und $24^{1}/_{3}$° in einer halben Stunde 6,3 Grmms CO_2 mehr als gewöhnlich ausschied, ja selbst bei einer Temperatur zwischen 25,4° und 28,9° gab er noch 0,2 Grmms mehr ab. Aehnliche Unterschiede zeigen ihre anderen Versuche; aber niemals wird man selbst bei G., obgleich er eine so bedeutende Fähigkeit, die CO_2-Abgabe zu steigern hat, die letztere um mehr als einen Bruchtheil der im Körper vorräthigen Menge, die man bei einem erwachsenen Manne wohl auf 40 Grms veranschlagen kann, gesteigert finden [1]).

Es ist also bis jetzt der Nachweis, dass die Bildung von CO_2 und damit von Wärme durch eine Abkühlung vermehrt werde, nicht geführt und die öfters nachzuweisende Steigerung der CO_2-Abgabe lässt sich durch die Veränderungen der Respiration und Circulation hinreichend erklären.

Ein Moment aber könnte vielleicht eine, wenn auch nur unbedeutende Zunahme der Wärmebildung bedingen, nämlich die in Folge der vermehrten Stromgeschwindigkeit in der Muskelschicht gesteigerte Sauerstoff-Aufnahme. Denn wir wissen durch Ludwig und Schmidt [2]), dass in den Muskeln die O-Aufnahme mit der Stromgeschwindigkeit des Blutes wächst. Zwar ist während der Abkühlung die Aufnahme von O aus der Luft nicht immer vermehrt, manches Mal, wie Röhrig und Zuntz, sowie Speck fanden, selbst vermindert, doch beweist das Nichts gegen einen vermehrten Uebertritt von O aus dem Blut in die Muskeln, sei es, dass das Blut in manchen Fällen in der That ärmer an O wird, oder dass es dafür an andere Organe weniger abgiebt. Die Möglichkeit also, dass die Muskeln, wenn während der Abkühlung ihre Blutcirculation steigt, mehr O dem Blut entziehen,

---

1) Ich habe übrigensschon an einer anderen Stelle (Virchow's Archiv LIII. 123 – 125) daraufhingewiesen, dass bei diesen Versuchen noch andere die Vermehrung der ausgeathmeten CO_2 bedingende Momente nicht ausgeschlossen waren.

2) Sächs. akadem. Sitzungsb. Math.-Phys. Klasse 8. Februar 1868.

kann von vornherein nicht abgewiesen werden. Ob aber damit allein ein Freiwerden von viel Wärme verbunden ist, scheint fraglich. Denn die Anlagerung von O an gewisse Bestandtheile des Muskels ist nicht identisch mit einer vollständigen Verbrennung und namentlich nicht mit der Bildung von CO_2, welche vielmehr, erwiesener Maassen, ganz unabhängig von jener und auch ohne Zufuhr von O erfolgt. Dieser tritt eben von einem Bestandtheil des Blutes (dem Haemoglobin) an einen Bestandtheil des Muskels und mit letzterem vielleicht in eine festere Verbindung, aber wie gross bei diesem Uebergang der Gewinn an freier Wärme sein müsse, das zu entscheiden sind wir ausser Stande. Es ist aber überhaupt zweifelhaft, ob während einer Abkühlung die Blutkörperchen mehr O selbst bei grösserer Stromgeschwindigkeit abgeben. Denn da das in der Peripherie circulirende Blut an Wärme verliert, ebenso das in den innersten Organen kreisende, während es nur in einer dazwischen liegenden Schicht sich und zwar sehr unbedeutend erwärmt, so wird der Gesammteffect auf das Blut eine Herabsetzung seiner Temperatur sein, wie sich das auch in dem Verhalten der Vena cava inf. zu erkennen giebt. Ein abgekühltes Blut aber giebt wahrscheinlich (Hoppe-Seyler Medicin. chem. Unters. I. 140) seinen Sauerstoff schwerer ab.

Dann aber fragt es sich, ob nicht in solchen Bezirken des Körpers, in welchen der Blutstrom verlangsamt ist, wie in der Haut, weniger O verbraucht und der etwaige Gewinn an Wärme verkleinert wird. Und endlich finden während einer Abkühlung noch mancherlei Vorgänge statt, die vielleicht nur erst znm Theil bekannt sind, welche auf das Freiwerden von Wärme in verschiedenem Sinne wirken können. Ich will nur daran erinnern, dass durch die mehr oder weniger vollständige Beschränkung der Perspiration der Körper im Ganzen reicher an Wasser werden und die Concentration seiner Säfte und Flüssigkeiten abnehmen muss, ein Vorgang, welcher die Bindung von Wärme zur Folge hat. Welchen Einfluss sonst noch der Wasserreichthum der Organe in dieser Beziehung ausübt, lässt sich nach unseren jetzigen Kentnissen gar nicht voraussehen.

Ueber alle diese Fragen, oder wenigstens über die Haupt-

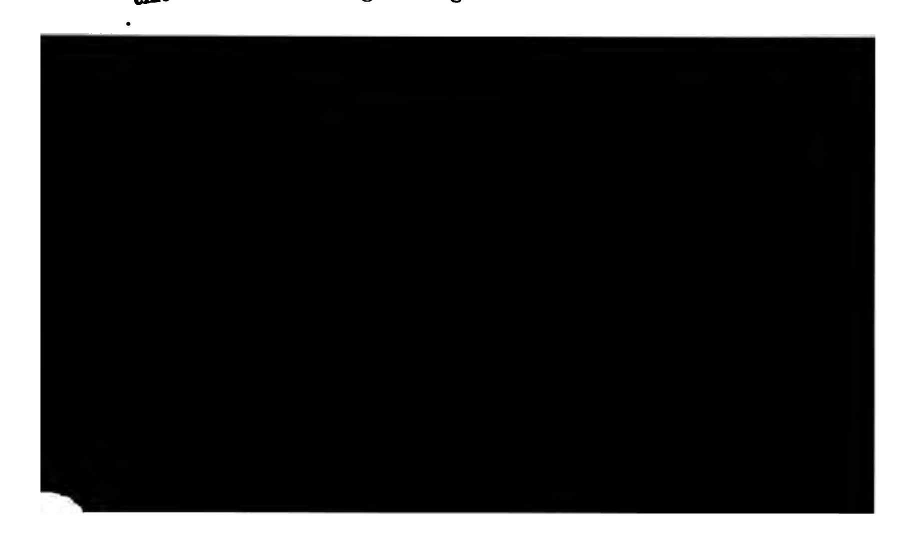
frage, ob die durch die Abkühlung im Körper hervorgerufenen Veränderungen im Ganzen eine Vermehrung seiner Wärmebildung herbeiführen, oder nicht, mussten allein calorimetrische Untersuchungen Aufschluss geben, vorausgesetzt, dass es gelang, diejenige Wärmemenge zu bestimmen, welche der Körper, oder genauer die sich abkühlenden Partieen desselben von ihrem Vorrath an Wärme einbüssen. Denn während wir bei den vorstehend aufgeführten Untersuchungen zu der Annahme berechtigt waren, dass während der Dauer jedes Versuches der Bestand von Wärme im Körper unverändert, wenigstens unvermindert, geblieben, dass also so viel Wärme producirt, als abgegeben sei, musste bei Abkühlungsversuchen diese Voraussetzung von vornherein fallen gelassen werden, da ja, wie wir gesehen haben, die Temperaturen verschiedener Körperstellen sich ganz verschieden verhalten. Es war durchaus nicht zu erwarten, dass die Abgabe von Wärme der Production entspräche, sie konnte grösser sein, als diese oder gar, wenn manche, freilich wohl übertriebene, Ansichten von der Steigerungsfähigkeit der Wärmebildung richtig wären, kleiner, so dass der Körper trotz der Wärmeentziehung an Wärme gar noch gewonnen hätte. Da es aber unmöglich ist, die Temperatur aller Körperstellen gleichzeitig zu bestimmen, so konnten die Versuche nur dann beweisend sein, wenn 1) entweder in den der Wärmeentziehung am meisten ausgesetzten, peripherischen, Partieen die Temperatur gestiegen, oder wenigstens nicht gesunken wäre. Denn dann hätte man annehmen müssen, dass die übrigen Körperschichten sicher an Wärme gewonnen hätten und dass die von dem Thiere gebildete Wärmemenge grösser gewesen, als die abgegebene. Es braucht nicht gesagt zu werden, dass dies überhaupt niemals der Fall war; wie ich schon angegeben habe und wie nicht anders zu erwarten ist, sinkt die peripherische Temperatur stetig und beträchtlich; oder wenn 2) in den vor Abkühlung am besten geschützten Stellen, wie in den grossen Drüsen des Unterleibs oder dem Rectum, die Temperatur gesunken, oder unverändert geblieben wäre; denn alsdann mussten die übrigen Partieen sicher von ihrem Wärmevorrath verloren haben, die Production musste kleiner gewesen sein, als die Abgabe. Dies war

in allen Versuchen ohne Ausnahme der Fall; die hoch (12 Cm.) im Rectum gemessene Temperatur war nach Beendigung des Versuchs erheblich unter die ursprüngliche gesunken und selbstverständlich in noch höherem Maasse diejenige der Peripherie; die ganze Haut, Schnauze, Pfoten, Schwanz fühlten sich entschieden kälter als normal an und die Thiere zitterten vor Frost. Soviel also war gewiss, dass dieselben bei jeder Abkühlung weniger Wärme gebildet, als abgegeben, dass sie Wärme von ihrem Körper eingebüsst hatten und zwar mehr eingebüsst, als aus dem Temperaturverlust des Rectums, welches ja mit am längsten und besten dagegen geschützt ist, zu entnehmen war. Mit anderen Worten: wenn man annahm, dass die Temperatur des ganzen Körpers nur um soviel gesunken wäre, wie die des Rectums und man aus dieser Temperaturabnahme, dem Körpergewicht und seiner specif. Wärme (0,83) die Einbusse an Wärme berechnete, so musste die so gefundene kleiner, als die wirklich stattgehabte sein. In der durch das Calorimeter angezeigten Wärmeabgabe ist natürlich die Einbusse des Körpers mit enthalten und wenn man diese von jener abzieht, so erhält man erst die während der Versuchsdauer producirte Wärmemenge. Führen wir diese Rechnung mit der zu klein gefundenen Einbusse aus, so wird der Rest immer noch zu gross und grösser sein müssen, als die wirkliche Production. In vielen Versuchen nun übertraf dieser Rest nicht einmal die unter sonst gleichen Verhältnissen normale Production, wodurch bewiesen war, dass während der Abkühlung nicht mehr, sondern weniger Wärme, als normal gebildet wurde. In anderen Versuchen war der Rest etwas, und zwar immer nur wenig, grösser als die Grösse der Normalproduction und diese lieferten nur einen Wahrscheinlichkeitsbeweis dafür, dass die Wärmebildung wenigstens nicht merklich erhöht war. Nur jene Versuche theile ich der Raumersparniss wegen im Folgenden mit. Die Wärmeentziehung wurde einfach dadurch erzielt, dass das Wasser des Calorimeters kälter genommen wurde, als sich zur Erhaltung des Normalbefindens nothwendig erwiesen hatte.

Ausser den, wie gewöhnlich, einstündigen Versuchen habe ich in diesem Fall auch solche von nur halbstündiger Dauer

angestellt, da man gegen jene vielleicht einwenden könnte, dass die Fähigkeit zur Steigerung der Wärmebildung bei länger, oder intensiver wirkender Abkühlung verloren gehe. Zwar ist dieser Einwand kaum zu fürchten gegenüber der sehr weiten Grenzen, in welchen nach den Anhängern der Regulationstheorie der Organismus diese Fähigkeit besitzen soll. Denn nach Liebermeister und Gildemeister soll selbst der menschliche Organismus, dessen unwillkürliche Wärmeregulation bekanntlich viel schwächer ist, als die der Thiere, noch in kalten Bädern von einer Stunde Dauer und selbst bei Waschungen mit Eiswasser während einer halben Stunde kräftigen Gebrauch von jener Fähigkeit machen, und Röhrig und Zuntz lassen Kaninchen sogar in viertelstündigen Bädern von 10, 4 und 2° mehr Wärme produciren, als normal, während ich meine Versuchsthiere nur viel mässigeren Wärmeentziehungen aussetzte. Immerhin schienen mir auch des Vergleichs wegen Versuche von halbstündiger Dauer wünschenswerth und ich lasse daher diese ebenfalls folgen. Um auch diesen kürzeren Versuchen mehr Beweiskraft zu geben, habe ich auch ohne Wärmeentziehung öfters nur halbstündige Versuche angestellt und daraus die Werthe für die Normalproduction berechnet, welche übrigens mit den sonst erhaltenen Zahlen gut übereinstimmten.

In Bezug auf Ernährung und auf das ganze sonstige Verhalten entsprechen alle folgenden Versuche denen aus I., im nüchternen Zustande der Thiere angestellten, mit denen sie also eine unmittelbare Vergleichung zulassen.



Hund *A*.

18) 7./8. Hündin von 5390 Grammes. Eingesetzt 11 h 40 Min. mit Temp. 39,0°. Barom. 767,5 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
11 h 47'	18,90	19,00	21,43	21,35	21,95
57'	99	09	45	35	90
12 h 7'	19,04	15	50	40	90
17'	15	25	80	75	22,00
27'	22	34	80	70	05
37'	30	40	90	78	05
47'	37	48	90	80	10
Mittel	19,14	19,24	21,68	21,59	22,00

Bar. 767,5 Mill.

Herausgenommen 12 h 52 Min. mit Temp. 38,3°. friert sehr.

Durchgeströmte Luft 111 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,475° = 18,76 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . — 0,09° — = 0,00 „
Im aufgenommenen Wasserdampf . . — = 0,00 „
Wärmeverlust bei 2,81° Differenz . . — = 3,88 „
Abgabe in einer Stunde 14,88 Calor.
Kohlensäure 3,74 Grmms.

Die Temperaturabnahme im Rectum beträgt 0,7°. Der übrige Körper hat sicher noch mehr verloren, d. h. er hat von seinem ursprünglichen Wärmevorrath mehr als 3,13 Calorien noch eingebüsst. Zieht man diese von der Gesammtabgabe (14,88) so bleibt 11,75 Cal. als noch zu hohe Zahl für die einstündige Wärmeproduction.

19) 24./8. Dieselbe Hündin, 5355 Grammes schwer. Eingesetzt 11 h 59 Min. mit Temp. 39,1°. Barom. 761 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 8'	23,67	23,61	22,90	23,10	23,21
18'	72	67	90	00	25
28'	79	74	80	05	25
38'	87	83	90	15	28
48'	92	88	23,00	20	29
58'	98	93	10	15	29
1 h 8'	24,03	99	10	20	31
Mittel	23,85	23,82	22,96	23,12	23,27

Barom. 761 Mill.

Herausgenommen 1 h 12 Min Temp. 38,5°. Peripherie kalt, frierend.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,37° = 14,61 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 0,16° = 0,00 „
Im aufgenommenen Wasserdampf . . = 0,01 „
Wärmeverlust bei 0,56° Differenz . . = 0,77 „
Abgabe in 1 Stunde 15,39 Calor.
Kohlensäure 3,902 Grammes.

Bei der Temperaturabnahme des Rectums von 0,6° beträgt die Einbusse des Körpers mehr als 2,67 Calorien, also die Wärmeproduction weniger als 12,72 Calorien.

20) 29./8. Dieselbe Hündin, 5320 Grammes schwer. Eingesetzt 12 h 36 Min. mit Temp. 39,0°. Barom. 771 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 44′	21,13	21,10	21,00	20,60	21,10
54′	22	20	10	85	15
1 h 4′	28	27	40	21,00	48
14′	36	33	60	20	65
24′	43	40	60	10	70
34′	50	46	60	10	75
44′	55	51	70	20	80
Mittel	21,35	21,32	21,43	21,01	21,53

Barom. 770,5 Mill.
Herausgenommen 12 h 48 Min. Temp. 38,3°. Zitternd u. s. w.

Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,415° = 16,39 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . — 2,42° = —0,01 „
In aufgenommenem Wasserdampf . . = —0,02 „
Wärmeverlust bei 0,2° Differenz . . = —0,28 „
Abgabe in 1 Stunde 16,08 Calor.
Kohlensäure 3,686 Gramm.

Temperaturabnahme des Rectums = 0,7° Einbusse des Körpers mehr als 3,09 Calorien, also Wärmeproduction weniger als 12,99 Calorien.

Zu den einhalbstündigen Versuchen bemerke ich, dass der Hund dabei unter gewöhnlichen Verhältnissen d. h. bei einer Temperatur des Calorimeterwassers von 26,5—29°, wobei er sich ganz normal verhielt, im Mittel 5,95 Calorien und 1,70 Grammes CO_2 (nach 3 Versuchen) abgab, welche Zahlen den aus stündlichen Versuchen gefundenen niedrigen Mittelwerthen entsprechen würden. Für die Berechnung des Wärme-

verlustes an die Umgebung wurde nicht die Hälfte des für 1 Stunde gefundenen Coefficienten (s. S. 12 ff.) genommen, wodurch ein Fehler gesetzt wäre, sondern die Grösse des Verlustes für die erste halbe Stunde aus Controlversuchen beobachtet. Es wurde demnach für jeden Grad Differenz in den Temperaturen des Calorimeters und des Zimmers 0,79 Calorien zu- oder abgezählt, je nachdem der Apparat Wärme an die Umgebung abgegeben oder von ihr aufgenommen hatte.

21) 23./8. Dieselbe Hündin, 5405 Grammes schwer. Eingesetz 12 h 5 Min. mit Temp. 39,1°. Barom 762,5 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 12'	19,34	19,36	23,10	22,40	23,15
22'	45	48	10	21,55	20
32'	55	59	15	85	25
42'	64	67	15	22,00	28
Mittel	19,50	19,53	23,13	21,95	23,22

Barom. 762,5 Mill.

Herausgenommen 12 h 46 Min. Temp. 38,4° zitternd und kalt.
Durchgeströmte Luft 68 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,305° = 12,05 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . = −1,18° = − 0,02 „
Im mitgenommenen Wasserdampf. . = − 0,04 „
Wärmeverlust bei 3,71° Differenz. . = − 2,93 „
Abgabe in ½ Stunde 9,06 Calor.
Kohlensäure 2,004 Grammes

Die Temperaturabnahme im Rectum = 0,7° also Einbusse des Körpers mehr als 3,14 Calorien, mithin die halbstündige Production weniger als 5,92 Calorien.

22) 3./9. Dieselbe Hündin, 5300 Grammes schwer. Eingesetzt 12 h 53 Min. mit Temp. 39,9°. Barom. 761 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
1 h 0'	20,66	20,60	24,15	23,00	24,20
10'	78	71	05	22,95	35
20'	88	82	10	80	40
30'	97	90	20	90	43
Mittel	20,82	20,76	24,13	22,91	24,35

Barom. 761 Mill.

Herausgenommen 1 h 34 Min. Temp. 38,3°. zitternd u. s. w

Durchgeströmte Luft 61 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,305° = 12,05 Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = – 1,22° = – 0,02 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = – 0,04 „
Wärmeverlust bei 3,56° Differenz . . = – 2,81 „
Abgabe in 1/2 Stunde 9,18 Calor.
Kohlensäure 1,938 Grammes.

Die Temperaturabnahme im Rectum = 0,6°, also Einbusse des Körpers an Wärme mehr als 2,64 Calorien, mithin die halbstündige Production weniger als 6,54 Chlorien.

Hund *C.*

23) 16./9. Hund wiegt 7500 Grammes. Eingesetzt 12 h 39 Min. mit Temp. 39,0°. Barom. 767,5 Millim.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 47′	24,84	24,90	17,50	18,10	17,60
57′	84	91	80	20,00	95
1 h 7′	86	93	18,00	20,60	18,15
17′	88	97	20	21,40	28
27′	92	98	20	30	35
37′	95	25,02	30	35	85
47′	25,00	06	00	30	89
Mittel	24,90	24,97	18,00	20,58	18,30

Barom. 767 Mill.

Herausgenommen 1 h 51 Min. Temp. 38,7° zittert u. s. w.
Durchgeströmte Luft 112,5 Liter.
Mittlere Erwärmung des Calorimeters = 0,16° = 6,32 Cal.
Mittlere Erwärmung der Luft . . . . = 2,58° = 0,08 „
Im mitgenommenen Wasserdampf . . = 0,14 „
Wärmeverlust bei 6,64° Differenz . . = 9,16 „
In 1 Stunde 15,70 Cal.
Kohlensäure 3,238 Grmms.

Temperaturabnahme im Rectum = 0,3° also Einbusse des Körpers mehr als 1,9 Calorien also die einstündige Production weniger als 13,8 Calorien, während derselbe Hund sonst 16,88 Calorien und 3,154 CO_2 im Mittel abgab (s. S. 24).

24) 14./9. Derselbe Hund wiegt 7560 Grammes. Eingesetzt 12 h 39 Min. mit Temp. 39,1°. Barom. 767 Millm.

Zeit	I	II	E	A	Z
12 h 47′	17,53	17,60	17,95	17,90	17,96
57′	62	72	18,00	80	18,24
1 h 7′	70	80	40	18,20	68
17′	80	88	45	10	84
Mittel	17,66	17,75	18,20	18,00	18,43

Bar. 767 Mill.

Herausgenom. 1 h 21 M. mit Temp. 38,7°, zittert, Pfoten u. s. w. kalt.

Durchgeströmte Luft 61 Liter.

Mittlere Erwärmung des Calorimeters =	0,275°	= 10,86	Calor.
Mittlere Erwärmung der Luft. . . . =	− 0,2°	= − 0,00	"
Im aufgenommenen Wasserdampf . .		= − 0,01	"
Wärmeverlust bei 0,73° Differenz . .		= − 0,58	"
	Abgabe in ½ Stunde	10,27	Calor.
	Kohlensäure	1,913	Grmms.

Temperaturabnahme im Rectum 0,4°, also Einbusse des Körpers mehr als 2,5 Calorien, also Production weniger als 7,77 Calorien, während er in zwei unter gewöhnlichen Verhältnissen angestellten halbstündigen Versuchen an Wärme 7,4 und 8,9 Calorien, an Kohlensäure 1,6 und 1,5 Grammes abgegeben hatte.

Ich könnte die Zahl dieser Abkühlungsversuche noch durch Anführung vieler anderer vermehren, die ich im Anfang meiner Untersuchungen freilich nicht in derselben Absicht angestellt habe, als ich zur Erforschung der Normalproduction, die Thiere nicht in das erwärmte Calorimeter brachte, sondern zur Füllung desselben Wasser von Zimmertemperatur anwandte und denselben Fehler wie früher Dulong und Despretz machte (s. oben S. 8 Anm.) Die Thiere kühlten eben ab und verloren abnorm viel Wärme.

Alle diese Versuche ergaben übereinstimmend, dass, wenn man in Betracht zog, wie viel die Thiere noch von ihrem eigenen ursprünglichen Vorrath an Wärme eingebüsst hatten, sie während der Abkühlung entweder nicht mehr, oder wie in den hier angeführten Versuchen, sogar ganz entschieden weniger Wärme producirt haben mussten, als sie ohne Wärmeentziehung unter sonst gleichen Verhältnissen thaten.

Wir sehen also, dass alle die verschiedenen bekannten und unbekannten physicalischen und chemischen Veränderungen, welche unter dem Einfluss einer sehr mässigen Wärmeentziehung, wenigstens bei Hunden, auftreten, als Gesammteffect, keine Vermehrung, sondern eher eine Verminderung der Wärmebildung bedingen. Dass es sich bei anderen Warmblütern und insbesondere beim Menschen ebenso verhalte, ist von mir und Anderen aus verschiedenen Thatsachen, auf welche ich hier

nicht weiter eingehe, geschlossen worden und das Gegentheil ist bisher nicht bewiesen.

In allen unseren Versuchen, auch in denen von kürzerer Dauer und sehr wenig ermässigter Wassertemperatur (Vers. 19, 20, 22 und 23) ist schliesslich die Temperatur des Rectums und, wie wir daraus entnehmen, auch des ganzen Körpers abnorm gesunken. Man könnte deshalb einwenden, dass Art und Dauer der hier geübten Wärmeentziehung, trotz ihrer scheinbaren Geringfügigkeit im Vergleich mit Eiswaschungen und kalten Bädern, dennoch schon die Grenzen überschritten habe, in denen die regulatorische Steigerung der Wärmeproduction eintrete. Es wäre möglich, dass wenn die Dauer der Versuche auf noch kürzere Zeit beschränkt worden wäre, die Temperatur im Rectum nicht niedriger, sondern selbst höher, als normal gewesen wäre, da, wie ich schon angegeben habe, das Rectum der Hunde sich oft, je nach der Intensität der Abkühlung, dem Volumen u. s. w., wie die Achselhöhle des Menschen verhält. Alsdann hätten die Versuche überhaupt Nichts beweisen können, da jeder Anhaltspunkt zur Bestimmung, wie sich um diese Zeit der gesammte Vorrath des Körpers an Wärme verändert habe, fehlt. Man kann es nur für sehr wahrscheinlich halten, dass auch hier der Körper im Ganzen an Wärme einbüsst, da die Erwärmung der intermediären Schicht immer nur sehr gering ist und die Erkaltung der Peripherie und der innersten Körpertheile bei Weitem nicht aufwiegt. Eine genauere Bestimmung aber ist unmöglich. Ich habe deshalb von noch kürzeren Versuchen Abstand genommen und begnüge mich mit dem Nachweis, dass bei Hunden scheinbar mässige Wärmeentziehungen keine Vermehrung ihrer Wärmeproduction hervorrufen. Dass noch geringere Wärmeentziehungen eine andere Wirkung haben, wird man, bis ein wirklicher Beweis dafür geliefert ist, mindestens als unbegründet ansehen müssen.

Die Kohlensäure-Abgabe war in unseren Versuchen meistens etwas vermehrt, niemals vermindert. Die Vermehrung war wie auch alle früheren Beobachter (mit Ausnahme von Gildemeister) gefunden haben, nur unbedeutend, höchstens wenige Zehntel eines Gramms. Da der Vorrath des

Körpers an CO_2 unter gewöhnlichen Verhältnissen bei dem einen Hunde auf beinahe 4 Gramms, bei den anderen auf beinahe 5 Gramms veranschlagt werden darf, so kann die ganze Vermehrung allein die Folge einer vermehrten Ausscheidung ohne vermehrte Bildung sein. Ein Theil der Mehrausgabe muss nothwendig nur auf Rechnung der vermehrten Ventilation gesetzt werden, wie ich es oben erörtert habe. Wenn noch ein Rest auf eine vermehrte Bildung von CO_2 kommen sollte, so kann er nur ganz verschwindend klein sein. In diesem Falle, d. h. wenn wirklich mehr Kohlensäure gebildet sein sollte, müsste man annehmen, dass durch gleichzeitige andere Vorgänge im Körper, von denen ich vorher einige genannt habe (S. 43.) der Gewinn an Wärme wieder aufgehoben würde, sei es dass mehr Wärme gebunden würde, oder dass, was wohl noch weniger wahrscheinlich ist, qualitative Aenderungen im Stoffumsatz stattfänden derart, dass Substanzen, welche verhältnissmässig mehr CO_2 und weniger Wärme liefern, als andere, zur Verbrennung kämen.

In jedem Fall haben wir ausser den schon besprochenen Beispielen auch hier wieder ein neues dafür, dass Wärmebildung und Kohlensäure-Abgabe nicht parallel gehen, ja dass die letztere allein ohne die erstere zunehmen kann, wofür ja übrigens die künstliche Respiration ebenfalls einen Beweis liefert.

Es wird kaum der Bemerkung bedürfen, dass da bei so geringfügigen und kurzdauernden Wärmeentziehungen von einer compensatorischen Steigerung der Wärmeproduction Nichts wahrzunehmen ist, auch nicht die Rede davon sein kann, eine solche Einrichtnng zur Erklärung der Wärmeregulation in den verschiedenen Jahreszeiten und Klimaten in Anspruch zu nehmen. In dieser Beziehung ist mir aufgefallen, dass bei einigen in der kälteren Jahreszeit angestellten Versuchen dieselben Hunde bei fortdauernd gleicher Ernährung weniger Wärme und Kohlensäure producirten, als vorher in den wärmeren Monaten. Da dies mit den gangbaren Anschauungen nicht ganz im Einklang steht, so verzichte ich vorläufig auf eine weitere Mittheilung, um, wenn möglich, die Beobachtungen noch erst zu vervollständigen. —

Ich kann nicht unterlassen, Hrn. Geh. Rath Reichert, welcher mir die Räume und Hilfsmittel der hiesigen Anatomie und Herrn Geheimen Rath Traube, welcher mir den ihm gehörigen calorimetrischen Apparat für diese Arbeiten in bereitwilligster Weise zur Verfügung stellte, auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.



Die feinere Struktur und die Nervenendigungen der Froschharnblase.

Von

Dr. M. LAVDOWSKY,
in St. Petersburg.

(Hierzu Tafel I.)

Schon sehr lange haben die Struktur der Gewebe der Froschharnblase, sowie das Studium der Nervenvertheilung in derselben die besondere Aufmerksamkeit der Histologen auf sich gezogen, unter denen ich hauptsächlich die Untersuchungen von Arnold und And. hervorhebe, welche das Verhältniss der Nerven zum Muskelgewebe erläutert haben.

Diese Aufmerksamkeit kann in der nicht sehr complicirten Struktur, Durchsichtigkeit und Feinheit dieses Organes ihren Grund haben, da diese Eigenschaften die verschiedenartigsten Untersuchungen sehr begünstigen.

Die vorliegende Arbeit, deren primäres Ziel die Untersuchung der Endigung motorischer Nerven war, beschränkt sich jedoch nicht nur auf das Studium der Letzteren, sondern ist hauptsächlich auf die Beschreibung der Vertheilung und Endigung derjenigen Nerven gerichtet, welche in keinem direkten Verhältniss zum Muskelgewebe der Harnblase stehen und eher zur Kategorie der sensiblen Nerven gerechnet werden können.

Bevor wir aber darüber sprechen, halten wir es für nothwendig, eine vorläufige Beschreibung der verschiedenen, die

Wand der Harnblase des Frosches bildenden, Gewebe vorauszuschicken.

Wir beginnen mit der Beschreibung der inneren mucösen Fläche dieses Organes, wobei wir uns ausschliesslich auf unsere eigenen Beobachtungen beschränken müssen, da, soviel wir wissen, in der Literatur keine Angaben hierüber zu finden sind; nur Arnold[1]) und Tolotschinoff[2]) haben eine kurze Beschreibung der Nerven und Muskeln, jedoch nicht aller Gewebe der Harnblase, gegeben.

I.

Die Schleimhaut und ihr Epithel.

Die Struktur dieses Gewebes ist sehr einfach: der Schleimhautüberzug besteht aus einer, stellenweise doppelten Schicht von Epithelial-Zellen, die der Form nach eher zum Typus des Pflaster- als des Cylinder-Epithels gerechnet werden können.

Die etwas verlängerten Zellen des Epithelial-Gewebes, welche mit einem Kern und sich theilenden Kernkörperchen versehen sind, bilden, indem sie eng aneinander, sowie mit dem angrenzenden — Binde- und Muskelgewebe verbunden sind — einen sehr festen Ueberzug, der sich mechanischen und chemischen Einwirkungen energisch widersetzt. Nur in der feinsten Struktur verändert sich das genannte Gewebe bei der Bearbeitung sogar mit der schwächsten Chrom-Essigsäure[3]) und Chlorgold- oder Goldchloridkalium-Lösungen sehr leicht: indem sich das hell-matte Protoplasma der zelligen Elemente

---

1) Archiv für microskopische Anatomie, Bd. V., 1869, pag. 509 bis 511.

2) Stricker's Lehre von den Geweben. pag. 142.

3) Eine der zweckmässigsten Bearbeitung mit einer Mischung von Chrom- und Essigsäure, die wir oft zum Studium der Nervenvertheilung angewandt haben, besteht in der Maceration des Gewebes in einer halb- bis einprozentigen Lösung von Essigsäure während 2 bis 4 Minuten und einer nachfolgenden halbstündigen Einwirkung von 0,01 pCt. Chromsäurelösung (nach der Methode von Arnold. S. l. c. pag. 145).

mit schwach angedeuteten Conturen und Kernen (im frischen Zustande) in ein körniges, mit seinen grell ausgesprochenen Bestandtheilen verwandelt. Was jedoch den Einfluss des Goldes auf die Harnblase, besonders der Winterfrösche, die schlecht genährt sind, betrifft, so ist er sehr verschieden; es kommen neben den typischen Bildern auch immer einige Abweichungen vor, welche die Untersuchung oft erschweren.

Wir erhielten für die Gewebe der Harnblase überhaupt und ihrer Nerven insbesondere die überzeugendsten Bilder, wenn wir das durch die Cloake ausgedehnte Organ während 2—5 Minuten mit 0,1 pCt Chlorgoldlösung bearbeiteten. Die letztere Procedur stellt man am besten so an, wie es auch Tolotschinoff gethan hat, dass man die Harnblase mit einem in einer Goldlösung angefeuchteten Pinsel überstreicht, doch muss man eine weniger concentrirte Lösung dazu nehmen und dieselbe eine kürzere Zeit einwirken lassen, als es dieser Aut. gethan hat.

Noch bessere Resultate giebt die rasche Vergoldung — „proçedè rapide" von Albert Henoque (S. unten).

Abgesehen von den oben genannten Verhältnissen ist eine Möglichkeit vorhanden, die bei der Vergoldung sich äusserst mannigfaltig darstellenden Objekte auf folgende 2 Typen zurückzuführen, welche nicht nur für das Epithelial-Gewebe, sondern auch für alle Gewebe der Harnblase charakteristisch sind.

An den Präparaten der einen Gruppe, die scheinbar unter denselben Verhältnissen erhalten sind, zeigte sich die epitheliale Schicht der inneren Fläche in Form einer schönen Mosaik polygonaler Zellen mit violetten Conturen, körnigem Protoplasma und intensiv dunkelviolett gefärbtem Kern mit einem hellen, glänzenden Kernkörperchen.

An den Präparaten der anderen Gruppe (bei stärkerer Ansäuerung) erscheinen dieselben Zellen mit hellgefärbten, kaum bemerkbaren Conturen, jedoch mit einem grell ausgesprochenen rothen Kern, in welchem das Kernkörperchen kaum angedeutet war. Mehr belehrende Objekte für das Epithel giebt die doppelte Bearbeitung der Blase mit einer schwachen

Lösung von salpetersaurem Silberoxyd und gesättigtem neutralem Karmin. In diesen Fällen nehmen alle kernigen Bildungen der Elemente der Blase die färbende Masse begierig auf und es tritt besonders schön das Bild des versilberten Epithels mit gleichzeitig gefärbten Kernen hervor, ohne eine Spur von Imbibition des Protoplasma der Zellen sowie der Intercellular-Substanz der übrigen Gewebe zu zeigen.

In den Fällen, wo die Harnblase ohne vorheriges Aufblasen untersucht wird, zeigen sich auf der Innenfläche wellenartig erhobene Falten, wodurch die Möglichkeit entsteht, zwischen den gewöhnlichen Zellen (nach der freien Fläche hin) das Vorhandensein von besonderen grossen runden Körpern zu constatiren. Die letztern sind stellenweise zwischen den angeführten wellenartig erhobenen Inseln von Epithelien zerstreut, von denen sie sich scharf durch ihre Grösse sowie durch grosse körnige Kerne unterscheiden. In diesen, auf der Oberfläche des Gewebes zerstreuten Körpern ist nicht schwer becherförmige Zellen zu erkennen, die mit bekannten Becherzellen viel Aehnlichkeit haben.

Indem wir die Beschreibung des Epithelial-Gewebes der Harnblase des Frosches schliessen, bemerken wir, dass dies wellenartige, höckerige Aussehen der Innenfläche dieses Organes, welche uns dem Ansehn nach an einen drüsenartigen Bau erinnert, in Wirklichkeit nur der Ausdruck verschiedenartiger Falten der Oberfläche ist, welche mit ihnen in den Fällen reich versehen ist, wenn das Organ nicht vorher künstlich oder durch Harn ausgedehnt war. Im Gegentheil lässt die genauere Untersuchung keine Drüsen in der Schleimhaut erkennen, — eine bekannte die Harnblase auszeichnende Eigenschaft.

Unmittelbar nach der Epithelialschicht folgt eine dünne Schicht glatten Muskelgewebes, die in eine Stroma von Binde- und elastischem Gewebe eingelagert ist, welche sich unmittelbar an die seröse Haut anschliesst und auch eine Art zartes Stroma für die Muskeln bildet.

Beide Gewebe sind einerseits unmittelbar vom inneren Epithelial-Ueberzuge, anderseits von serösem Endothel überzogen und bilden zusammen (mit den Muskeln) nur $^1/_3$ der

ganzen Dicke der Blase, in welcher das grobmaschige Netz von Blutgefässen und Nerven eingebettet ist.

Das Bindegewebe des Stroma, welches mit Gold oder Carmin bearbeitet ist, stellt sich als eine strukturlose oder leicht fasrige Membran dar, in welcher spindelförmige, öfter auch sternartige Zellen mit langen Ausläufern in geringer Menge zerstreut sind. Die Elemente dieses Gewebes färben sich schwächer als die muskulösen und sind mit sehr zarten Kernen versehen. Im eigentlichen Gewebe der Harnblase findet man keine Pigment-Zellen, mit denen der Organismus der hungernden Winterfrösche so reichlich versehen ist, ausser in der Adventitia der Blutgefässe, welche bei diesen Fröschen von Pigmentzellen mit ihren Ausläufern fast völlig durchsetzt sind, so dass diese Gefässe wie in schwarze, durchlöcherte Futterale eingelegt erscheinen[1]).

---

1) Diese übermässige Pigmentation der Gewebe bildet bei hungernden Winterfröschen eine so hervorragende Erscheinung, dass sie unwillkürlich die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, um so mehr, als sie dadurch einen unzuvermeidenden Ballast bildet, der die Untersuchung sehr beschwerlich macht.

Wir glauben dieser merkwürdigen Erscheinung tolgende Erklärung geben zu können: Im Pigmente einerseits ein Produkt anerkennend, dessen Ablagerung in den Elementen (die Pigmentzelle) noch nicht zu ihrem Untergange, ihrer Degeneration führt (entgegengesetzter Meinung sind Virchow und Andere), weil man es in solchen Elementen (z. B. Nervenzellen), deren Function noch nicht gestört, sowie in völlig lebenden, sich bewegenden und theilenden Zellen, vorfindet, — andererseits die Thatsache wissend, dass das Pigment mehr als andere Substanzen Wärme in sich aufnimmt, hat man das Recht zu vermuthen, dass die vermehrte Entwickelung dieses Produktes in dem Organismus solcher Frösche auf eine stärkere Aufnahme und Zurückhaltung der Wärme, gegen die sie umgebende niedrige Temperatur berechnet ist, die schädlich auf die Hauptorgane des Thieres wirkt. Und in der That ist die Mehrzahl dieser Organe (Blutgefässe, Nerven, Nervenganglien und fast alle übrigen Gewebe), theils von einer grossen Masse Pigmentzellen durchdrungen, theils von ihnen umgeben, welche auf diese Weise die Rolle eines Wärmefocus bilden und die Verbrennung der Gewebe aufhalten.

Eine interessante Besonderheit in ihrer Anordnung stellen die glatten Muskeln dar.

An der Stelle der Vereinigung der Blase mit dem Dickdarm, beim inneren Orificium der Cloake, beginnend, erheben sich die Muskelfasern immer höher und höher, indem sie sich entweder von ihrem Bündel abzweigen, oder wieder zu neuen zusammenlegen. Durch die Verästelung und Anastomosirung der dicken und dünnen Bündel wird ein grobmaschiges Muskelnetz gebildet, in dessen eckige Maschen einzelne Faserzellen, Gefässe und Nerven mit ihren Endigungen eingebettet sind.

Die Muskelbündel sind in nicht mehr als 2 Schichten, selten in 3 (bei sehr grossen und entwickelten Fröschen) ausgebreitet. Die Elemente dieses Gewebes sind wandlose Muskelzellen mit einem oval ausgedehnten Kern, färben sich leicht und schön mit Carmin, sowie mit Gold, jedoch ziemlich schwer mit Chlorpalladium und Osmiumsäure.

Mit obengenannter Goldlösung bearbeitet, zeigen sie sich entweder als dunkel-violette, spindelförmige, mit ihrem Kerne gleichgefärbte Körper, oder als hell-blasslila mit einem rosa Kern versehene Zellen. Ein genaueres Studium der Vertheilung der glatten Muskelfasern in der Harnblase des Frosches zeigt uns noch eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Bildungen. Einzelne Muskelzellen, in den Maschen der Muskelbündel eingebettet, bilden mit ihren wahren Anastomosen ganze Netze.

Auf diese Weise haben wir in der Harnblase des Frosches ein Organ, wo die glatten Muskelzellen nicht nur ein Geflecht bilden, wie es bei höheren und niederen Thieren überall zu finden ist, sondern auch unmittelbar sich vereinigend und zusammenfliessend — ächte Anastomosen bilden, was wir nirgends bei höheren Thieren finden, wenn wir streng die durch wahre Anastomosen gebildeten Netze von den einfachen, durch Zusammenklebung der Muskelzellen entstandenen und ein netzförmiges Gebilde darstellenden Geflechten unterscheiden.

Am besten lassen sich die genannten Anastomosen wahrnehmen, wenn man die Blase nach der unten beschriebenen Methode von Henoque bearbeitet.

Was die Blutgefässe anbetrifft, welche die dicken Muskelbündel begleiten und auch im Bindegewebe sich befinden, so ist ihre Verbreitung, sowie ihr Charakter zu bekannt, um einer Beschreibung zu bedürfen. Wir wollen hier nur bemerken, dass die Vollkommenheit der Färbung der epithelialen Wände der Gefässröhrchen ihrer vortrefflichen Bilder wegen nicht selten den Silberinjectionen gar nicht nachsteht, besonders in den Fällen, wenn der Färbung eine Entleerung der Gefässe vorangegangen ist. Bei stärkerer Ablagerung des Goldes ist die Färbung so intensiv, dass man in dem Gewebe vollkommene, wie mit violetter Masse angefüllte Netze wahrnehmen kann

Jetzt müsste ich noch über die Lymphgefässe des zu untersuchenden Organes sprechen, die jedoch einen von mir noch nicht beendeten Gegenstand meiner weiteren Untersuchungen bilden.

II.

Die Nerven und ihre Endigung.

Mit den Blutgefässen treten auch die Nerven in das Gewebe der Blase ein. Als einzelne Stränge aus den dicken Nervenbündeln ausgehend, werden sie von einem zarten Bindegewebe so umgeben, dass bei der ferneren Zerfaserung der Stämme eine jede einzelne markenthaltende Nervenfaser wie in eine abermalige Hülle eingebettet erscheint, welche aus einer, von dem genannten, stellenweise mit spindelförmigen Körpern versehenen, Gewebe gebildeten Röhre besteht.

Eine gewisse Strecke zurückgelegt, anastomosiren die einzelnen Bündeln und Fasern derselben, um Nervenknoten zu bilden, von welchen die grösseren aussen, die kleineren im Gewebe der Blase selbst sich befinden. Nach der Goldfärbung kann man die Nerven, wie auch ihre Knoten leicht auffinden und sie leicht von dem sie umgebenden Gewebe isoliren. Man braucht dazu nur tief und womöglich vollkommen beide Hälften der Blase mit einem Stücke des Dickdarms auszuschneiden; dann wird es nicht schwer sein, die mit den Gefässen in der Flüssig-

[illegible] ihren Nervenstämme mit ihren Ganglien zu bemerken.

An der Basis der Blase, an der Stelle, wo die parietalen Blätter des Peritonaeums mit der äusseren Oberfläche dieses Organes verwachsen, treten die Nervenstämmchen in die Dicke der Blasenwand ein und geben dann den grössten Theil der Fasern zur Bildung neuer Knoten abgebend und ab und zu [illegible] weiter, um an dem [illegible] theils in die [illegible], theils in kleinere Nervenstämmchen [illegible].

Obgleich die Structur der letzten wohl einfach scheint, ist sie doch sehr [illegible] und lässt nur an sehr gelungenen Präparaten eine genaue Erkenntniss zu.

In den [illegible] aus zartem Bindegewebe bestehenden [illegible] liegen sie [illegible] Fortsetzung des Blattes des Peritonäums, [illegible] des Stroma der Blase sein. [illegible] die herankommenden, [illegible] und anastomosirenden Nerven unregelmässig [illegible] Knoten (Fig. [illegible]), in denen Nervenzellen von bestimmter [illegible] ([illegible]) und paarweise ([illegible]) gelagert sind.

Die ersteren haben an ganz frischen Objecten den Charakter von matten, mit einigem Glanz versehenen, leicht körnigen, [illegible] oder rundlichen Körpern.

Ihre Grösse ist verschieden: die kleinsten (jungen) sind noch grösser als ein weisses Blutkörperchen (bei 3—400-mal. Vergrösserung); die grössten erreichen die Grösse einer grossen Nervenzelle sympathischer Ganglien der Frösche. In den frischen und noch lebenden Zellen sind keine Kerne zu sehen



achtung entziehen. Im Protoplasma der Zellen sind ausser dem doppelt conturirten Kern nebst Kernkörperchen und den in letzteren enthaltenen „elementaren Kernchen„, noch feine Punkte vertheilt, zwischen welchen sich sehr feine Bläschen befinden. An der Basis der Zelle in ihrem Protoplasma sieht man noch feine Fädchen (Fig. 4A., B. u. C.), welche, wie wir unten sehen werden, die Endigungen der blossen Nerven bilden. Bei längerer Einwirkung von Chrom-Essigsäure beginnt das Protoplasma der Zellen matt zu werden, die Fädchen der Nerven werden unsichtbar und die Kerne bekommen, etwas zusammenschrumpfend, eine sternartige Form (z. B. *a.* in Fig. 2).

Im zweiten Falle (bei der Behandlung mit Gold) treten die meisten Bestandtheile der Zelle deutlicher hervor: im violett-körnigen Protoplasma des Centrums oder nahe der Spitze des Körpers befinden sich helle Kerne in Form von Bläschen mit einem oder zwei Kernkörperchen. Endlich hat, wie in diesem so in jenem Falle jede Zelle, — besonders in den grossen Knoten, — ihre eigene Hülle von strukturlosem Gewebe, in welcher nicht mehr als 2—3 Körperchen von ovaler Form zu sehen sind, welche (als Kernplatte) die Basis oder die Seite der Zellen berühren. Diese Körperchen haben die Form grosser Kerne, von denen sie sich wesentlich nicht unterscheiden. Von dem Vorhandensein der gesagten Hülle sich zu überzeugen ist nicht schwer, wenn man vorsichtig auf die Zelle drückt oder sie zerreisst; um sie von dem Gewebe, welches an den Nerven die feinste Scheide bildet, zu unterscheiden, muss man die ersteren von den letzteren isoliren.

Die Zahl der Nervenzellen in den Ganglien ist verschieden: von 2—3 bis 20—35.

Tolotschinoff, die Vertheilung der Nerven im Muskelgewebe der Blase des Frosches beschreibend, spricht auch von Ganglien, aber nur von 1—3 Zellen (l. c.); auf unseren Präparaten haben wir zwar oft Ganglien von 3 Zellen gesehen, dass aber eine Zelle ein Ganglien bildet, glauben wir bezweifeln zu müssen, indem wir diesen Begriff nur für die einzelnen Körper beibehalten, welche

in dem Neurilemm der Markfibrillen eingeflochten sind (S. Fig. 1 a). Aehnliche 1—2zellige „Ganglien“ kann man immer nur im Verlauf der Bündel der Marknerven sehen, die mit ihnen nicht verbunden sind, aber sie für Ganglien anzuerkennen, ist nicht immer möglich.

An der Zusammensetzung der letzteren nehmen ausser den Markfasern auch viele blasse Fasern Theil. Diese Nerven gehen einerseits ins Protoplasma der Zellen an ihrer Basis ein, andererseits machen sie, die Ganglien mit ihren Netzen durchbohrend und sich mit Markfasern durchflechtend, den Bau derselben sehr complicirt.

Uebrigens wird diese Complicirtheit bei der Betrachtung kleinerer Ganglien klarer; bei ihnen ist auch das Einbohren der Bündel markloser Fasern in das Protoplasma der Körper beweisender. Dabei erweist es sich, dass die sich mit den Zellen verbindenden Bündel der blassen Fasern keine Fortsetzung der markhaltigen Fasern sind — wie wir es uns früher gedacht haben [1], — sondern unabhängig von ihnen ist festzustellen eine Verflechtung des Systems blasser Fasern, welche in der Harnblase des Frosches besonders ausgebildet sind. Eben diese Fasern, sowie ihre dünnen Bündel können manchmal bei stärkerer Vergoldung markhaltige Nerven simuliren.

Die blassen Fasern, die Muskeln umflechtend und zuerst den markhaltigen folgend, verlassen sie bald, und, indem die letzteren durch eine Kette von Ganglien verlaufen, bilden die ersteren, sich immer mehr und mehr verzweigend, ein feinmaschiges Netz zwischen den Muskelfasern. Die Einen von ihnen gehen zu den Bündeln glatter Muskelfasern, wo sie auch enden (was nicht den Gegenstand dieser Abhandlung bildet), während die Anderen, die Muskelbündel umgehend, zu den Nervenzellen sich begeben, die den oben beschriebenen ähnlich sind.

Diese Endzellen haben sehr viel gemein sowohl mit denen, welche an der Zusammensetzung der Ganglien theilnehmen,

---

1) Centralblatt f. d. medicinische Wissenschaft. N. 3. 1871.

als auch mit den Nervenzellen der sympathischen Nerven des Frosches.

Mit Gold gefärbt haben diese Endzellen eine ovale oder birnförmige Gestalt, den oben beschriebenen Typus des Protoplasma mit einem grossen blassen Kern und Kernkörperchen, sowie ein Elementarkörperchen in demselben. An den kurzen und dünnen Bündeln (Büscheln) sich befindend, welche in unmittelbarer Fortsetzung der Stämme dunkle blasse Fasern bilden, sitzen diese Körper wie an Stielen, deren einzelne Fädchen (Primitivfibrillen der Bündel nach der Terminologie von Max Schultze) in das Protoplasma der Endkörper eindringen (Fig. 3 und 4B.).

In dem Protoplasma gehen sie fächerartig auseinander und, in feinere Fasern (Primitivfibrillen der Axencylinder) sich theilend, entziehen sie sich der weiteren Beobachtung. Daher ist es sehr schwer über das Schicksal der Letzteren im Inneren der Endnervenzelle etwas zu sagen, — einige von ihnen treten wie es scheint zu dem Kern Viel schönere Bilder der ins Protoplasma hineinragenden Stückchen der Axencylinder geben manche Präparate, welche eine kurze Zeit in Chromsäure macerirt oder mit Jodserum bearbeitet worden sind (Fig. 4C.) Es ist verständlich, dass die grösste Zahl dieser Fädchen sich an der Basis der Zelle befinden, in welche die Primitivfibrillen eindringen.

Sehr selten kann man solche Zellen beobachten, welche nicht den Schluss eines Bündels markloser Fasern, sondern nur einer und dabei etwas dickeren Faser bilden. (Fig. 5.)

Die letztere, einfachere Form der Nervenendigungen, habe ich im Mesenterium der Hunde gefunden. Dort fanden wir nach physiologischer Injection von Carmin in die Bauchhöhle (welche zu anderem Zwecke gemacht worden war) ab und zu inmitten des Bindegewebes und unter dem Endothelium, dessen Kittsubstanz mit Carmin physiologisch angefüllt war, ähnliche Bildungen vor. Sie lagen am Ende der blassen Fasern, die aus breitmaschigen Netzen ausgegangen waren. Die Peritonealkörper des Hundes sind, obgleich sie sich nach einer halbstündigen Einwirkung einer concentrirten Carminlösung

sehr schwach mit Carmin färben so zart und so veränderlich, dass die geringste Beimischung von Glycerin oder einer anderen Flüssigkeit die zarten Conturen derselben ganz verwischt.

Aus dem oben beschriebenen Bau der Endnervenzellen der Harnblase des Frosches ergiebt sich: 1) dass diese Zellen, ganz denen ähnlich, welche in den Nervenganglien des Blasen-Geflechtes eingebettet sind, wirklich als eine eigene Art von Endigungen der Mehrzahl der Nerven in der Froschharnblase und wahrscheinlich als Endigungen der sensiblen Fasern angesehen werden können; 2) dass dieselben, mit Ausnahme der auf ihrem Wege und neben ihnen gelagerten Fasern, zu dem Typus der sogenannten unipolaren gehören, deren einziger Fortsatz nichts anderes als ein Bündel von Axencylindern ist; 3) dass die eigentlichen Endzellen, die letzten Verzweigungen der blassen Nerven bildend, vollkommen frei in der Grundsubstanz des Bindegewebes der Blase liegen, auch keine neue Fasern mehr abgeben und daher nicht mit denen, welche auf dem Wege der Fasern als intercurrente Ganglien-Körper vorkommen, zu verwechseln sind; und 4) dass endlich unsere Zellen eine gewisse Aehnlichkeit mit den Nervenelementen sympathischer Ganglien haben. Von den letzten Elementen unterscheiden sie sich durch das Nichtvorhandensein von Spiralfasern (von Arnold u. A. beschrieben) und durch eine mehr einfachere Construction; mit den, ihnen analogen, Nervenzellen in den Ganglien der Blase haben sie annähernd gleiche Grösse, während sonst die letzteren je nach dem Grade der Entwickelung sehr verschieden sind.

Indem wir von den Elementen, welche an der Zusammensetzung der Nervenganglien Theil nehmen, sowie im Allgemeinen von Nervenzellen der Harnblase des Frosches sprechen, können wir leider nicht sagen, wie weit die von uns beschriebenen Bildungen denjenigen Nervenelementen entsprechen, welche, nach den Angaben von Obersteiner, in diesem Organ von Jakubowitsch beobachtet worden sind. Alle unsere Bemühungen, uns mit der Arbeit des letzteren Autors bekannt zu machen, blieben erfolglos; auch haben wir in keiner Ab-

handlung weder eine Anweisung, noch ein Citat der Entdeckung des Jakubowitsch, welchen Obersteiner anführt, gefunden. Letzterer Autor selbst giebt auch nicht die Quelle an, aus welcher er diese Beobachtung geschöpft hat. Daher müssen wir uns mit seinen Worten begnügen „.... ihre Windungen (d. h. der markhaltigen Nerven) umgeben grosse, gelb pigmentirte, mit starker Epitheliallage versehene Ganglienzellen, die Jakubowitsch zuerst beschreibt[1])“. Wahrscheinlich werden unter diesen Zellen die oben beschriebenen Elemente der Nervenganglien verstanden, deren Protoplasma im frischen Zustande manchmal mit einer geringen Quantität gelb pigmentirter Körner versehen ist.

Interessant ist die Frage, — auf welche Weise die beschriebenen Endnervenzellen des Frosches sich entwickeln, die schon aus dem Bereiche des embryonalen Zustandes heraus sind.

Unsere Untersuchungen über die Entwickelung der Nervenzellen in den sympathischen Ganglien der Frösche führten uns bis jetzt zu Folgendem:

Bei jungen Fröschen ist es nicht schwer wahrzunehmen, dass die erste Stufe der weiteren Entwickelung der Nervenganglien, hauptsächlich in der Veränderung der Nervenzellen selbst besteht. Bei den letzteren (besonders frischen oder nach der Methode von Arnold bearbeiteten) beginnt der Vermehrungsprocess der Nervenzelle immer vom elementaren Kernchen, welcher sich im Nucleolus des Kernes befindet. Dieses Kernchen geht alle Phasen der Theilung von der Abschnürung in zwei bis zur völligen Zerspaltung durch und erst dann verfällt demselben Process das Kernkörperchen (nucleolus) oder der Kern (nucleus) selbst. Die ferneren Phasen habe ich bis jetzt noch nicht angetroffen und habe nur die Endperiode der Entwickelung der jungen Nervenzellen beobachtet. Sie besteht darin, dass durch endogene Vermehrung in dem alten Zellen-Haufen junge, runde, sehr zarte und veränderliche Elemente sich bilden. Diese Haufen hatten ihren Sitz

---

1) Stricker's Lehre von den Geweben, pag. 521.

zu den Seiten der Nervenstämme und hatten die Form von Kugeln verschiedener Grösse, welche von einer dünnen Hülle umgeben waren. Die jungen Elemente, die durch eine körnige Masse mit einander verbunden waren, lagen in dieser Hülle wie in einem Sack. Bei der Isolirung der letzteren konnte man hier und da in ihrer Substanz kleine Zellen sehen, welche ganz denen ähnlich waren, welche das Neurilemm der benachbarten Stämme zeigt; die sackartigen Fortsetzungen dieses Gewebes sind die primitiven Nester, in welchen sich die jungen Nervenzellen entwickeln. Am allerwahrscheinlichsten ist, dass diese Säcke durch Wachsthum des Gewebes entstanden sind, welches die Rolle der Hülle für die Mutterzellen spielte und die gleichzeitig die Fortsetzung der Nervenscheide markhaltiger Fasern bildet.

Die genannten Nervennester zu beobachten, ist nicht leicht, weil ihrer wenige sind (10—15), sowie auch hauptsächlich desshalb, weil ihr Inhalt sehr leicht dem Einflusse künstlicher Einwirkungen weicht und nur in einem indifferenten Medium der Beobachtung zugänglich ist. An mehr entwickelten Bildungen, in der Periode der Differenzirung, kann man die verschiedenen Uebergänge der genannten Elemente bis zur Bildung ganz formirter, complicirter, sympathischer Zellen beobachten, welche jetzt an der Zusammensetzung der Nervenganglien theilnehmen.

Wie weit die Vermuthung gerechtfertigt ist, dass auch die Ganglien selbst als bis zu einer gewissen Stufe weiter entwickelte embryonale Säcke angesehen werden können — werden fernere Beobachtungen beweisen.

In der letzten Zeit hat sich die mikroskopische Technik durch ein bemerkenswerthes Mittel bereichert, welches eine ausgedehnte Anwendung beim Studium des Nervensystems gefunden hat — ich meine das Gold — (Cohnheimsche Methode). Einem jeden jedoch, der sich ernstlich mit diesem Reagens beschäftigt hat, ist es zuerst vorgekommen, dass die Hälfte der Versuche misslang, bis er gute Resultate errungen hat. Es sind aber von der Veröffentlichung der Cohnheimschen Me-

thode an bis zu dieser Zeit nicht nur nicht die genauen Bedingungen der chemischen Einwirkungen des Goldes erklärt, sondern diese Bedingungen sind noch nicht einmal so weit erkannt, dass es gelänge, jedes Mal Präparate in einer dem Zwecke mehr entsprechenden Weise herzustellen.

In Folge dessen ist die neue Methode der Bearbeitung mittelst Goldes — die rasche Vergoldung („proçedè rapide"), — welche in Frankreich von Albert Henoque vorgeschlagen ist, von Wichtigkeit, obgleich dieselbe bis jetzt fast gar nicht bekannt ist.

In seiner Abhandlung — Du mode de distribution et de la terminaison des nerfs dans les muscles lisses[1]), — welche überzeugend den Bau der peripherischen Endigungen in den glatten Muskeln beweist, empfiehlt Albert Henoque seine Methode rascher Vergoldung, die in folgendem besteht: nach einer halbstündigen (oder längeren, wenn die Grösse der Stücke 1 Mil. übersteigt) Maceration zu untersuchenden Gewebstücke in 0,01 prozentiger Chlorgoldlösung, oder, was er vorzieht, in Goldchloridkalium, lässt man sie während 12—24 Stunden in destillirtem Wasser, legt sie dann in eine concentrirte Lösung, von Acid. tartaricum und überlässt sie darauf der Einwirkung einer hohen Temperatur, die nahe der Siedhitze ist. Zu diesem Zwecke hält man das Präparat in einer zugekorkten Flasche, und versenkt die letztere, in der die Einwirkung des Acid. tartaricum schon angefangen hat, — in Wasser. Nach 15—20 Minuten, oft auch früher, nimmt das Gewebe die charakteristische rosenartige Farbe an, welche, dunkler werdend, ins Violette übergeht; die Consistenz des Gewebes wird weicher und ausdehnungsfähiger. In diesem Moment werden die Präparate herausgenommen und untersucht.

Die Nerven, Ganglien, die feinsten Nervenfasern und ihre Endigungen, von dem abgesetzten Golde gefärbt, treten grell

---

1) Archives de Physiologie normale et pathologique, par M. M Brown-Séquard, Charcot, Vulpian; 1870, p. 397, Nr. 3.

und schön hervor. Ein längeres Kochen führt, nach der Meinung des Autors, zur Bildung eines schwarzen, körnigen Niederschlages, welcher die Beobachtung erschwert.

Diese Methode giebt bei den unten genannten Veränderungen wirklich prächtige Resultate und löst die Aufgabe in einigen 15—30 Minuten, während man beim gewöhnlichen Vergolden nicht selten Wochen, selbst Monate lang unnütz warten muss!

Wir werden auf die Bedingungen hinweisen, welche bei der zu besprechenden Methode zu beachten nöthig sind. Hier muss man zuerst wissen, dass der Grad der genügenden Vergoldung von der Grösse des macerirten Stückes abhängt. Die Dicke des Stückes darf 1—3 Mm. nicht überschreiten und je dicker das Stück, um so länger muss man es (um eine vollständige Durchtränkung mit Gold zu bekommen) maceriren. Sonst entsteht ein doppelter Nachtheil — eine unvollständige Durchtränkung des Centrums, in Folge der durch die Einwirkung des Goldes in der Peripherie gebildeten Einschrumpfung des Eiweisses und eine zu intensive Einwirkung an der letzteren Stelle. Für die langsame Vergoldung sind derartige Präparate nicht tauglich (sehr selten entsteht im Stücke eine Präcipitation des Goldes), für die rasche Vergoldung sind sie zu dick.

Nach der Methode von Henoque die verschiedensten Gewebe und Organe bearbeitend, fanden wir in ihr ein Mittel, welches uns die Möglichkeit gab, die Nerven in solchen Geweben zu studiren, wo das gewöhnliche Vergolden nicht möglich ist.

Indem wir die Beschreibung unserer Resultate einer besonderen Abhandlung vorbehalten, wollen wir hier nur folgende nothwendige Veränderungen dieser Methode andeuten.

1) Die von Henoque angewandte concentrirte Lösung von Ac. tartaricum ist zu stark und verändert daher das Gewebe in zu grober Weise, sogar das der glatten Muskeln; die schwächeren Lösungen, wenn sie auch ein längeres Aufkochen verlangen, sind um so zweckentsprechender, weil man auch

bei ihnen eine vollständige Ablagerung des Metalles, sowie die nöthige Isolirung der Bestandtheile der Gewebe erhält.

2) Die Erhöhung der Temperatur muss sehr vorsichtig vorgenommen werden und die Zeit des Kochens muss dem Zweck, zu welchem das macerirte Objekt gebraucht wird, — angemessen werden. In einer starken Lösung der Säure nimmt das Gewebe schon nach 5—10 Minuten eine dunkelviolette Farbe an und wird, zusammenschrumpfend, fester, was auch die Anfertigung der Schnitte ermöglicht. Bei längerem Kochen (20, 30—40 Minuten, je nach der Concentration der Säure) lässt sich das erweichende Gewebe bequem bei einer sehr geringen Bemühung zerzupfen. Dabei erhalten manche Gewebe (z. B. die Harnblase und die Froschlunge etc.) die Eigenschaft ans Glas anzukleben, werden leicht zerreisslich und verlangen daher eine ganz besondere Vorsicht.

In den ersten Momenten der Einwirkung der höheren Temperatur tritt die diffuse Färbung am meisten hervor und die Fixation des Metalles beschränkt sich nur auf die Nerven, später erst beginnt eine leichte Absetzung des Goldes in feinkörniger Form; wobei die Säure noch ihre Farblosigkeit bewahrt. Bei längerem Erwärmen fängt die Flüssigkeit an sich rosa zu färben. Diesen Moment muss man sogleich benutzen, denn eine Minute später schrumpft das Gewebe stark zusammen und dann muss man einen anderen Moment abwarten, — nämlich die völlige Fixation des Metalles und der vollständigen Isolirung der Elemente. Während ungefähr 20—30 Minuten, manchmal auch länger, bemerkt man eine solche Färbung der Flüssigkeit, welche uns besonders bei einfallendem Lichte das Vorhandensein eines feinsten, in der Flüssigkeit vertheilten Goldpulvers anzeigt.

Die letztere bekommt zusammen mit dem Stücke der in ihr erwärmten Präparate einen röthlichen oder braunen Schein — der beste Moment für die Untersuchung — auf schwarzem Grunde.

Auf diese Weise giebt in der Wirklichkeit das, was Henoque für eine Unbequemlichkeit bei der Untersuchung hält (s. oben), die besten Präparate. Am allerwichtigsten ist es,

den bezeichneten Moment nicht zu versäumen: er entspricht der Zeit der Präcipitation des körnigen Metalles in unermesslich feiner Form; später nehmen Niederschläge bis zur Grobkörnigkeit rasch zu und das Gewebe selbst ist der völligen Auflösung nahe.

Wenn jedoch der bezeichnete Moment gewählt ist, so lassen die Präparate nichts zu wünschen übrig: es treten die Nerven, die gangliösen Knoten bis zu den feinsten Zweigen und Achsencylinder in einer schön violetten Farbe, die Muskeln mit ihren Kernen, das Epithel und die Drüsen, das Bindegewebe mit ihren Derivaten, in einer dunkelrosa Farbe — deutlich hervor. Ihre verschiedenen Elemente, von feinsten Körnern durchsetzt, sind grell auf hellem Grunde im lockeren interstitialen Gewebe zu sehen, aus welchem das Gold erst diffus zerstreut, theils in die Elemente eingedrungen ist, wo es sich auch abgelagert hat, theils aber in Form eines leicht mit dem Pinsel abzuwaschenden Niederschlags in die umgebende Flüssigkeit übergegangen ist.

Ausserdem isoliren sich sehr leicht alle möglichen Zellen, besonders die Nerven mit ihren Ganglien; die Blutgefässe mit ihren Nervenzellen und können mit den Muskeln auf einer grossen Ausdehnung mit allen ihren feinsten Zweigen und Uebergängen — gesehen werden. Hier werden auch die mehr festen Elemente des elastischen Gewebes, welche sich vollkommen von den feinen Nervenzweigen unterscheiden lassen, isolirt, und das Gefässsystem nimmt bei vorsichtiger Zubereitung des Präparates die Form eines schönen Netzes an, welches, wie mit einer violetten oder rosa Masse injicirt erscheint. Obgleich dieser Umstand bei starker Färbung das Studium der Verbreitung der feinsten Nerven erschwert, so ist er doch bei den Geweben, wo eine wirkliche Injection mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, nicht zu ersetzen. Die Schnelligkeit der Vergoldung hängt von der Einwirkung der hohen Temperatur ab und die Beimischung der Säure beschleunigt den Process der Wiederherstellung des Metalles in den Gewebselementen noch mehr. Statt des Acid. tartaricum kann man eine sehr verdünnte Essig- oder Oxalsäure benutzen,

nothwendig ist es aber nicht, weil sowohl die Ablagerung des Metalles in Ac. tartaricum viel schöner und schneller vor sich geht, als auch weil bei einem geeigneten Prozentgehalt dieser Flüssigkeiten, die letztere die Struktur der Gewebe weniger verändert. Von den Goldsalzen ist das beste das Kaliumsalz, weil es auch eine längere vorhergehende Maceration des Gewebes zulässt.

Indem wir der obenbeschriebenen Methode einen grossen Vorzug besonders bei den geeigneten obengenannten Veränderungen geben, finden wir in ihr ein Mittel, welches viele Fehler des Vergoldens beseitigt. Beim raschen Vergolden hängt der gute Erfolg, wenn auch nicht ganz, so doch verhältnissmässig mehr von der Willkür des Beobachters ab, wogegen die Einwirkung des letzteren beim gewöhnlichen Vergolden, wenn dasselbe schon angefangen, die Sache fast gar nicht verändert, und nicht selten alle Bemühungen fruchtlos bleiben.

Wir wollen gelegentlich bemerken, dass die Einwirkung der hohen Temperatur auch bequem für die Bearbeitung des Gewebes mit Ueberosmiumsäure ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Zwei Nervenganglien; im Viereck an 20, im Dreieck an 10 Nervenzellen. – N – Bündel von markhaltigen Nervenfasern, die diese Ganglien mit einander verbinden und mit den Nervenzellen in einem feinen Gerüste aus zartem Bindegewebe eingeflochten sind. a. — einzeln, b. — paarweise angeordnete Nervenzellen, die meist im Bindegewebe eingebettet sind, welches das Neurilemm der Nervenröhren bildet. Chlorgold. Obj. 7.. oc. 1 (Hartnak).

Fig. 2. Ein kleines Nervenknötchen; bei n sieht man ein ganzes Bündel zarter Nervenfibrillen eintreten, von der Seite mit markhaltigen umgeben, welche mit Nervenzellen in Verbindung zu treten scheinen. a — eine Nervenzelle; die Contur des Kernes geschrumpft, zackig; m — spindelförmiger Körper der Hülle markhaltiger Nerven (N) Chromessigsäure. Obj. 8, oc. 3.

Fig. 3. Complicirte Form der Verbindung eines Bündels von Achsencylindern mit birnförmigen Endzellen. N – markhaltige Ner-

ven von scharf markirtem Neurilemm (m) umgeben und in ein feines Gerüst von homogenem Bindegewebe eingeflochten. a — Endzellen mit Kernen im Innern und mit seitlich oder an der Basis der Zellen anliegenden Kernplatten; c — kurze Bündel von Achsencylindern, die ihren Ursprung aus dem Geflechte blasser Fasern (dieselben sind nicht aufgezeichnet) nehmen und in die Endzellen (an der Basis derselben) zerfallen. Chlorgold. Obj. 10 immers. oc. 1.

Fig. 4A. Eine von der Hülle entblösste Ganglienzelle mit feinkörnigem Protoplasma, in welchem man sehr schöne Kerne, Kernkörperchen und in den letzteren eingelagerte Elementarkörperchen unterscheidet. In dem Protoplasma sind ausser den Kernen noch feine Bläschen und dünne, kurze Fasern (Theile von Achsencylindern) zerstreut. Chromsäure. Obj. 10 imrs., oc. 2.

Fig. 4B. Eine Endzelle — einerseits mit einem Bündel von Achsencylindern verbunden, andererseits von einer Masche markhaltiger Nervenfasern umgeben, deren Enden parallel von n ausgehend, sich zu einem dichten Geflechte von Nervenganglien (nicht aufgezeichnet) begeben. Chlorgold. Obj. 5., ok. 2.

Fig. 4C. Dieselbe mit 2 Kernen; in einem von ihnen 2 Kernkörperchen. An der Basis sieht man sehr gut die im Protoplasma zerstreuten feinen Fasern (Stückchen oder Theile — „Primitivfibrillen“ — von Achsencylindern) und Bläschen; a — anliegende Kernplatten; b — feinste Maschen von Bindegewebsfasern, die eine Hülle (Scheide) für die Nervenzellen bilden. Chromessigsäure. Obj. 10 imrs., oc. 3.

Fig. 5. Die einfachste Form der Verbindung des Achsencylinders einer blassen Faser mit der Endzelle. s. Jodserum. Obj. 9 imrs. oc. 2.

Ein Beitrag zur Histiologie des croupösen Processes.

Von

Dr. M. Boldyrew,
in Kasan.
Aus dem physiologischen Laboratorium der Berliner Universität.

(Hierzu Tafel II. A.)

Der Beitrag, den ich im Folgenden zu der mikroskopischen Kenntniss der auf der Schleimhaut der Respirationsorgane sich abspielenden pathologischen Processe geben werde, ist nur ein geringfügiger, dennoch glaube ich denselben den Fachgenossen nicht vorenthalten zu dürfen, da derselbe, wie mir scheint, eine allgemein pathologische Frage principieller Natur berührt.

Bekanntlich hat Wagner in Bezug auf die Entstehung der croupösen resp. diphtheritischen Pseudomembranen die Ansicht aufgestellt, dass dieselben nicht, wie man früher annahm, einer aus den Gefässen der Schleimhaut stammenden fibrinösen Exsudation ihre Entstehung verdanken, sondern dass dieselben vielmehr auf die von ihm sogenannte fibrinöse Degeneration der Epithelien der Schleimhaut zurückzuführen seien. Die meisten neueren Untersucher haben sich dieser Ansicht angeschlossen, auch Rindfleisch[1]) adoptirt im Wesentlichen die Ansichten Wagner's wenigstens so weit die Frage die Pseudomembranen des Pharynx betrifft. In Bezug auf die im Larynx und in der Trachea vorkommenden Pseudomembranen vermag

1) Lehrbuch der pathologischen Gewebelehre. S. 288.

er sich jedoch nicht mit Zuversichtlichkeit für die Wagner'sche Ansicht einer fibrinösen Entartung der Epithelien auszusprechen, sondern hält im Allgemeinen an der älteren Anschauung fest und betrachtet die Pseudomembran als ein Exsudat aus den Gefässen der Schleimhaut.

Ich bin in der Lage auf Grund meiner mikroskopischen Untersuchungen wenigstens für die unterhalb der Glottis vorkommenden Pseudomembranen den Beweis für die Richtigkeit der älteren Anschauung antreten zu können.

Es empfiehlt sich, die Kehlköpfe von Personen, die an pathologischen Processen der Luftröhre und Kehlkopfschleimhaut zu Grunde gegangen sind, in Müller'scher Flüssigkeit zu erhärten. Nach vier bis sechs Wochen haben die pathologischen Schleimhäute und Pseudomembranen eine hinlängliche Consistenz erlangt um die feinsten Schnitte anfertigen zu können. Die Schnitte wurden stets senkrecht auf die Oberfläche der Schleimhaut resp. der Pseudomembranen geführt. Zur Färbung derselben wurde die Tinction mit Hämatoxylinalaun und mit essigsaurem Carmin (nach der von Schweigger-Seidel angegebenen Methode) benutzt, wobei sich besonders die letztere auf das Vorzüglichste bewährte. Zum Aufhellen der Schnitte bediente ich mich zuerst des Glycerins, vertauschte jedoch später diese Methode mit der von Kutschin angegebenen Aufhellung durch Kreosot, welche mir Bilder von einer überraschenden Transparenz gewährte.

Die so behandelten feinen Schnitte durch die croupösen Pseudomembranen der Trachea, welche in der Müller'schen Flüssigkeit ihren etwaigen Zusammenhang mit dem Gewebe der Schleimhaut leicht völlig zu lösen pflegen, bieten unter dem Mikroskop einen sehr verschiedenartigen Anblick dar. Die Differenzen des mikroskopischen Bildes beziehen sich theils auf die verschiedenen Stadien des Processes, denen die untersuchten Membranen gerade angehören, theils finden sich in ein und derselben Pseudomembran unmittelbar neben einander sehr ausgeprägte locale Differenzen der Structur.

Im Allgemeinen stellt die Substanz der Membran ein Netzwerk dar, von faserigen, in Hämatoxylin und Carmin sich in-

tensiv färbenden Bälkchen, welches schon von den ältesten Untersuchern als ein fibrinöses bezeichnet ist und welches ich ebenso bezeichnet wissen möchte, gleichfalls mit dem von Rindfleisch gemachten Vorbehalt, dass ich dabei immer nur an einen flüssigen, bei der Transsudation aber an der Luft erhärteten Eiweisskörper denke. Die Verschiedenheiten des mikroskopischen Bildes, welche dieses Netzwerk bieten kann, lassen sich nun wesentlich auf drei Momente zurückführen. Einmal unterliegt die Dicke und Verrästelungsweise der fibrinösen Bälkchen an und für sich geringeren oder grösseren Schwankungen, wie z. B. ein Blick auf die Figg. 1 und 2 zeigt, von denen die erstere ein mehr lockeres und schmächtiges, die zweite ein mehr gedrungenes und derbes netzartiges Gerüste darstellt. In zwei anderen Fällen sind diese Verschiedenheiten in der Form des Netzwerkes durch Einlagerungen in dasselbe bedingt, und zwar figuriren als solche die Natur des Netzwerkes bestimmende Einlagerungen einmal der Schleim und zweitens Eiterkörperchen.

Sehr häufig fallen dem Untersucher auf dem Durchschnitte einer Croupmembran in Mitten des festen Gefüges Stellen auf, wo das Netzwerk sichtlich um Vieles lockerer erscheint, und wo klare blasige Hohlräume von nahezu kugeliger Form und grösseren und geringeren Dimensionen dasselbe durchsetzen. Die Balken des Netzes scheinen an diesen Stellen mit einem feinkörnigen Niederschlage bedeckt, und die ganze Configuration des Bildes macht unverkennbar den Eindruck, dass hier eine Durchsetzung der fibrinösen Membranen durch schleimige Massen stattgefunden hat.

Was den zweiten Factor betrifft, der auf die Configuration des Netzwerks einen bestimmenden Einfluss ausübt, nämlich die Eiterkörperchen, so ist zunächst hervorzuheben, dass der Gehalt der Croupmembranen an denselben ein sehr wechselnder ist. Am reichlichsten sind sie enhalten in den Croupmembranen beim Beginn und gegen das Ende, weniger auf der Höhe des Processes, wo man oft grosse Stellen der Pseudomembran nur aus dem homogenen Netzwerk ohne jegliche Einlagerung von Eiterkörperchen zusammengesetzt findet. Sind dagegen Eiter-

körperchen vorhanden, so können dieselben theils regellos durch die ganze Pseudomembran verstreut sein, theils eine Art von regelmässiger Vertheilung der Oberfläche paralleler Schichten darbieten, wie auch Rindfleisch (Fig. 113) bereits abbildet.

Der parallelen Anordnung der Eiterkörperchen entspricht nicht selten eine Anordnung des Netzwerkes in Schichten, welche gleichfalls der Oberfläche der Schleimhaut parallel verlaufen, so dass nicht selten die ganze Croupmembran auf dem Durchschnitt geschichtet erscheint. Neben dieser mitunter ziemlich regelmässig parallelen Schichtung, wovon ich in Fig. 3 ein Beispiel gebe, findet sich jedoch in den croupösen Membranen nicht selten noch eine andere Structur, ein Schichtungsverhältniss, welches, wie mir scheint, der Aufmerksamkeit der Mikroskopiker bisher entgangen ist. Man findet nämlich eine eigenthümlich regelmässige Anordnung des Netzwerkes in concentrischen Schaalen, die sich auf dem Durchschnitt natürlich wie concentrische Kreise ausnehmen müssen. Besser wie jede Beschreibung lehrt ein Blick auf die Figg. 4 und 5 erkennen, welcher Art das hier vorliegende Structurverhältniss ist. Es kommen diese concentrischen Kugeln entweder einzeln vor, wie in Fig. 4 oder zu mehreren unmittelbar nebeneinander auf Durchschnitten nach Art tangirender Kreise sich berührend. (wie in Fig. 5.) Das Centrum einer jeden solchen concentrischen Kugel wird gewöhnlich von einer granulirten Masse eingenommen, an welcher keine feinere Structur mehr wahrzunehmen ist.

Ehe ich dazu übergehe, meine Ansicht über das Wesen und die Bedeutung dieser concentrischen Kugeln näher zu begründen, wird es jedoch nöthig sein, einige Beobachtungen über das anatomische Verhältniss der Croupmembran zu der darunter liegenden Schleimhaut der Trachea sowie über das Verhalten der letzteren bei dem croupösen Processe mitzutheilen.

Man studirt diese Verhältnisse am besten an gleichzeitigen Durchschnitten durch die Croupmembran und die darunter liegende Schleimhaut, indem man Stellen auswählt, wo der Zusammenhang der ersteren mit der letzteren noch nicht völlig gelöst ist. Fig. 6 stellt einen derartigen Durchschnitt durch die

in Müller'scher Lösung erhärtete Trachealschleimhaut eines neunjährigen Knaben mit der darüber liegenden croupösen Membran dar. An derartigen Präparaten, die genau nach den oben für die Croupmembranen gegebenen Vorschriften hergestellt wurden, ist schon makroskopisch eine interessante Erscheinung wahrzunehmen. Hält man die durch Kreosot aufgehellten und mit Carmin oder Hämatoxylin gefärbten Durchschnitte gegen das Licht, so erscheint schon dem unbewaffneten Auge die croupöse Membran wenn auch in der Regel intensiver gefärbt, so doch durchgehends um Vieles transparenter wie die darunter liegende Schleimhaut, die meist blasser gefärbt ist. Ausserdem erscheint die erstere stets in ihrer ganzen Substanz homogen, während die darunter liegende Schleimhaut an einzelnen Stellen lebhafter, an anderen wieder schwächer den Farbstoff an sich aufgenommen hat.

Die mikroskopische Untersuchung der Schleimhaut einer croupösen Trachea ergiebt folgende Resultate:

1) Niemals fand ich in den von mir untersuchten Fällen eine Spur des Flimmerepithels auf der Schleimoberfläche erhalten. Auch fanden sich niemals zwischen Croupmembran und Schleimhaut Reste eines Epithels. In einigen seltenen Fällen fanden sich auf der freien Oberfläche der Croupmembranen einige zellige Elemente die als Epithelien in Anspruch genommen werden konnten. Es möchte hieraus vielleicht zu schliessen sein, dass schon in den ersten Stadien der croupösen Entzündung, vielleicht in dem sogenannten katarrhalischen Stadium der Krankheit, eine mehr oder minder vollständige Abstossung der Flimmer-Epithelien erfolgt.

2) Eine sehr merkwürdige Thatsache ist, dass die vom Epithel entblösste Oberfläche einer croupösen Schleimhaut nicht eben und flach, sondern mit dicht gedrängten ansehnlichen papillenartigen Vorsprüngen bedeckt ist. In der Norm besitzt die Schleimhaut der menschlichen Trachea (von welchem Factum ich mich noch neuerdings durch die Untersuchung normaler kindlicher Trachea überzeugt habe) keine Papillen, sondern nur ganz leichte wellenartige Hervorragungen, die jedenfalls mit den Papillen in Figg. 6 und 7 keinen Vergleich aushalten.

Es scheint daher fast, dass hier gegen das Ende des croupösen Processes eine Erhebung von Gefässschlingen und Granulations-Papillen stattfindet.

3) Untersucht man einzelne dieser Papillen mit stärkerer Vergrösserung (z B. Hartnack's IX.), so bieten sie das Bild, welches in Fig. 7 wiedergegeben ist. Die Substanz dieser papillären Excrescenzen in deren Axe gewöhnlich eine Capillargefässschlinge zu liegen scheint, ist von Eiterkörperchen durchsetzt, die an der freien Fläche der Papillen oft knospenartig über die Substanz der Papillen hinaus hervorragen.

Von einer besonderen homogenen Grenzschicht (Rindfleisch) kann wenigstens in dem Sinne einer gesonderten Membran nicht die Rede sein. Wie ein Blick auf Fig. 7 zeigt, ist es oft schwer zu entscheiden, ob ein Eiterkörperchen bereits ausserhalb oder innerhalb der Substanz einer Papille gelegen ist. Es scheint also, dass das Gewebe der Papille auch an der Grenzfläche der Bewegung der Eiterkörperchen keinen nennenswerthen Widerstand entgegensetzt.

4) Ebenso wie die Substanz der Papillen ist das ganze darunter liegende Gewebe der Mucosa von zahllosen Eiterkörperchen durchzogen. Stasen oder Hämorrhagien habe ich jedoch niemals nachweisen können.

Ich kehre nun zu der Frage zurück, die von jeher die Untersucher des croupösen Processes wesentlich beschäftigt hat, zu der Frage über die Natur des Netzwerkes der Pseudomembranen. Nachdem dieselben lange Zeit als das Product der Gerinnung eines flüssig auf die Oberfläche der Schleimhaut getretenen faserstoffigen Exsudats betrachtet worden waren, hat Wagner versucht, dieselben auf die von ihm sogenannte fibrinöse Entartung der Epithelien zurückzuführen. Nach meiner Erfahrung muss ich behaupten, dass dieses für die Trachea wenigstens völlig unstatthaft ist. Einmal steht die Mächtigkeit der Croupmembranen in gar keinem Verhältniss zu der dünnen Epithelienlage, zweitens lässt sich die Existenz der parallelen Schichtung, vor Allem aber die Existenz der von mir beschriebenen concentrischen Kugeln nicht gut anders als durch die Annahme einer allmähligen schichtweise sich ablagernden Ge-

rinnung eines ursprünglich flüssig auf die Oberfläche der Schleimhaut ausgetretenen fibrinösen Exsudats erklären. Die übereinstimmende Form der concentrischen Schichtung, welche überhaupt für alle fibrinösen Ablagerungen charakteristisch ist, liefert meines Erachtens den vollständigen Beweis, dass auch hier in der Trachea die Entstehung der Pseudomembranen auf einen der Fibringerinnung jedenfalls sehr nahe verwandten Vorgang zurückzuführen ist.

Auf die Frage, welches die fremden Körper sind, um welche das Fibrin in concentrischen Schalen sich ablagert, vermag die mikroskopische Untersuchung keine directe Antwort zu geben. Das Mikroskop erkennt im Centrum dieser concentrischen Kugeln stets nur eine körnige Masse. Indessen glaube ich eine Vermuthung aufstellen zu können, die einige Wahrscheinlichkeit für sich hat; betrachtet man Fig. 6, so sieht man deutlich, dass, während in der Nähe der Oberfläche an einzelnen Stellen eine mehr oder weniger deutlich ausgesprochene parallele Schichtung sich zeigt, die concentrischen Kugeln meist auf die untere Fläche beschränkt sind, und zwar in der Weise, dass sie die zwischen den Papillen gelegenen Theilen der Schleimhaut einnehmen. An diesen Stellen münden aber die Ausführungsgänge der secernirenden Drüsen und ich halte es für nicht unwahrscheinlinh, dass die hier vorhandenen Secrettröpfchen als Centra für die concentrische Anordnung der Fibrin-Ablagerungen dienen.

Ich gehe nun zu dem letzten Theile meiner Untersuchung über, nämlich darzulegen, inwiefern sich das mikroskopische Bild auf denjenigen Stellen der Schleimhaut der Respirationsorgane verhält, wo es nicht zur Herstellung besonderer, ablösbarer (sogen. croupöser) Membranen kommt, sondern wo das Exsudat in die Substanz der Schleimhaut selber abgelagert wird. Bekanntlich bezeichnet man den Process, der sich in derartiger Weise vollzieht, als diphtheritisch und definirt anatomischerseits den Unterschied zwischen Croup und Diphtheritis dahin, dass bei dem ersten das Exsudat auf die Fläche der Schleimhaut, bei letzterer in die Substanz der Schleimhaut selbst erfolgt. Es ist nicht meine Absicht, die hier sich aufdrängenden

allgemein pathologischen und klinischen Fragen über den Unterschied zwischen Croup und Diphtheritis zu erörtern, nur auf das eine Factum will ich hinweisen, dass fast in allen Präparaten die mir vorlagen und wo Larynx und Trachea gleichzeitig von einem continuirlichen Process ergriffen waren, die Untersuchung im Larynx stets das Exsudat als von der Substanz der Schleimhaut untrennbar, also nach der anatomischen Definition Diphtheritis nachwies, während in der Trachea stets gleichzeitig von der Substanz der Schleimhaut mit Leichtigkeit trennbare Membranen, also Croup im anatomischen Sinne vorhanden waren.

Macht man ebenso wie durch die Trachea so durch die mit Diphtheritis afficirte Schleimhaut des Larynx einen Querschnitt, färbt denselben in der obenbeschriebenen Weise und hellt ihn dann durch Kreosot auf, so bietet derselbe bereits makroskopisch ein eigenthümliches Aussehen dar; ganz wie in der oben beschriebenen Weise die Croupmembran und die darunter liegende Schleimhaut sich durch Färbung und Transparenz unterscheiden, so unterscheiden sich auch in der diphtheritischen Schleimhaut des Larynx die obere, freie, und die untere dem Knorpel zugekehrte Partie der Schleimhaut, nur dass im letzteren Falle, wo eine Continuität der Substanz vorhanden ist, die Färbung und die Durchsichtigkeit der oberen Partie allmälig in die der unteren übergeht. Ganz wie die Croupmembran färbt sich die obere Partie der diphtheritischen Laryngealschleimhaut intensiver und gleichmässiger mit Carmin und Hämatoxylin, wie die untere und erscheint in Folge ihrer gleichmässigeren Färbung auch transparenter.

Die mikroskopische Untersuchung ergiebt nun, dass ebenso wie von der Fläche der Trachea, so auch von der Fläche des Larynx das Epithel, sei es nun Pflaster- oder Flimmer-Epithel, geschwunden ist. Die obere der freien Fläche zugekehrte Lage eines solchen Querschnitts zeigt in ihrer Structur im Allgemeinen grosse Aehnlichkeit mit einer Croupmembran. Es scheint auch hier ein feinstes Netzwerk vorzuliegen. (vergleiche Fig. 8.) Eine der Oberfläche parallele Anordnung der Schichten oder gar concentrische Kugelschalen konnte ich niemals nachweisen.

Nach der Tiefe der Schleimhaut zu sieht man allmälig Eiterkörperchen in den Maschen dieses Netzwerks in grösserer Menge auftreten, bald kommt man an eine Zone, wo man gefässhaltige Papillen erkennt und man überzeugt sich, dass man hier die Substanz der Schleimhaut selber, von vielfachen Eiterkörperchen durchsetzt, vor sich hat. Die beiden Regionen des Netzwerks und der Substanz der Schleimhaut gehen so unmerklich in einander über, dass das Mikroskop nicht zu entscheiden vermag, wo die Grenze zwischen der Auflagerung und dem alten ursprünglich vorhandenen Gewebe der Schleimhaut sich befindet.

Ein wesentlicher Unterschied ist es, welcher das mikroskopische Bild der sogenannten diphtheritischen von der sogenannten croupösen Schleimhaut unterscheidet. Während ich in der croupösen Schleimhaut niemals einen Befund (Hämorrhagien und Stasen) angetroffen hatte, der auf eine Circulationsstörung in der Schleimhaut hingewiesen hätte, ist es für die diphtheritische Schleimhaut charakteristisch, nicht bloss mächtig erweiterte und mit farbigen und farblosen Blutkörperchen vollgepfropfte Blutgefässe, sondern auch wahre Hämorrhagien vorzufinden. Fast aus jedem einzelnen Querschnitt wird man den Eindruck entnehmen, dass es sich hier um eine Circulations-Störung ernsterer Art, wenn nicht um eine völlige Sistirung des Kreislaufs handelt.

Dies ist meines Wissens der einzige Punkt, der zur Erklärung herangezogen werden kann, wesshalb in einzelnen Regionen z. B. im Larynx das Exsudat stets in die Substanz der Schleimhaut selbst ergossen wird und hier liegen bleibt, während an anderen Orten die gebildeten Auflagerungen sofort wieder abgehoben werden, d. h. weshalb im Larynx gewöhnlich Diphtheritis sensu anatomico und in der Trachea gewöhnlich Croup sensu anatomico vorkommt. Andererseits begreife ich wohl, dass der blosse Hinweiss auf die Gefässe nicht genügt, den hier vorliegenden Unterschied zu erklären, weshalb nämlich im Larynx die Circulationsstörungen so heftig sind, während sie in der Trachea überhaupt nicht vorkommen. Der Unterschied, der mit Pflaster resp. mit Flimmer-Epithel bekleideten Regionen kann hier nicht der maassgebende sein,

denn auch die mit Flimmer-Epithel bekleideten Regionen des Kehlkopfs erkranken gewöhnlich diphtheritisch und nicht croupös. Vielleicht dass in der normalen anatomischen Anordnung der Gefässe im Kehlkopf Zustände gegeben sind, die hier ein Zustandekommen der Circulationsstörungen begünstigen.

Die vorstehenden Untersuchungen sind während des verflossenen Winters auf dem Berliner physiologischen Laboratorium auf Veranlassung und unter Leitung meines Freundes, des Dr. Franz Boll, unternommen worden.

Berlin, den 14. März 1872.

Erklärung der Abbildungen.

(Die römischen Ziffern zeigen die Nummern der Hartnack'schen Objective; die arabischen die der Oculare an.)

Figg. 1—4. VII. 3. Verschiedene Formen des fibrinösen Netzwerks aus croupösen Membranen. In Fig. 1 unregelmässige, lockere Anordnung; in Fig. 2 unregelmässige gedrängte Anordnung; in Fig. 3 regelmässige parallelstreifige Anordnung; in Fig. 4 concentrisch kugelige Anordnung.

Fig. 5. VII. 2. Drei concentrische Fibrinkugeln aus einer croupösen Membran der Trachea (von einem achtzehnjährigen Mann).

Fig. 6. IV. 3. Durchschnitt durch die Schleimhaut der Trachea mit der darüber liegenden croupösen Membran. (neunjähriger Knabe.) Die letztere zeigt an zwei Stellen eine deutliche der Oberfläche parallel verlaufende Streifung und in ihrem unteren Abschnitt zwei concentrische Kugeln.

Fig. 7. IX. 3. Aus demselben Präparat wie Fig. 6. Drei mit Eiterkörperchen durchsetzte papilläre Excrescenzen von der freien

Ueber die Nieren des afrikanischen Elephanten.

Von

DR. W. DÖNITZ.

(Hierzu Tafel II. B.)

Ueber die Nieren des Elephanten ist bisher nur wenig bekannt geworden, und dieses Wenige ist zum grossen Theile falsch. Da ich Gelegenheit hatte, die frischen Nieren eines jungen afrikanischen Elephanten zu untersuchen, so will ich meine Beobachtungen hier mittheilen, nachdem ich diesen Gegenstand schon im Jahre 1871 in der Märzsitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin zur Sprache gebracht habe.

Cuvier[1]) giebt an, dass die Renculi beim Elephanten sehr deutlich von einander getrennt sind und dass ihre Zahl nur vier beträgt. Dagegen habe ich in beiden Nieren je zehn Renculi gezählt und dieselben nur ganz leicht an der Oberfläche angedeutet gesehen. Aehnliches hat schon Hyrtl[2]) berichtet, indem er sagt: „Bei Elephas africanus, dessen Niere oberflächlich durch einige Furchen in grössere Felder (ich will nicht sagen Lappen) abgetheilt erscheint“ etc. und in der Abbildung sind neun Kelche zu sehen.

---

1) G. Cuvier. Vorlesungen über vergl. Anat. Uebers. v. Meckel. IV. Th. 1810. S. 628.

2) J. Hyrtl. Das Nierenbecken der Säugethiere und des Menschen. Wien 1870.

Auf der Schnittfläche kommen allerdings wirkliche Lappen zum Vorschein, indem starke Bindegewebssepta das Organ durchsetzen und die Renculi gegeneinander abkapseln. Die an einzelnen Lappen isolirt ausgeführte Injection der Harnkanälchen und der Gefässe ergab, dass jeder Renculus ein selbstständiges System von Harnkanälchen umfasst, während seine Blutgefässe in die Nachbarregionen des angrenzenden Lappens übergreifen.

Cuvier fährt dann fort: „Im Allgemeinen sind beide Substanzen scharf von einander abgegrenzt. Doch macht der Elephant von dieser Regel eine Ausnahme. Die einzige Andeutung einer Verschiedenheit zwischen der Rinden- und der Marksubstanz in den Nieren dieses Thieres, sind weissliche Streifen, die in der, gegen die Regel, äusserst weichen Nierensubstanz von der Warze gegen den Umfang der Nieren ausstrahlen und sich nicht weit von demselben verlieren."

Dagegen habe ich zu bemerken, dass beim Elephanten die Marksubstanz sich gegen die Rindensubstanz in der gewöhnlichen Weise absetzt, vielleicht noch deutlicher hervortritt, da die Harnkanälchen ungewöhnlich weit sind. Die Consistenz der Nieren habe ich hier nicht anders als sonst gefunden, und eine Warze, eine Papilla renalis, von der Cuvier spricht, ist überhaupt nicht vorhanden. Es scheint fast, als habe Cuvier eine halbfaule Niere, an der nicht viel mehr zu sehen war, seiner Beschreibung zu Grunde gelegt.

Ueber das Fehlen der Papillen an den Malpighischen Pyramiden hat schon Hyrtl berichtet und gefunden, das die Bellinischen Röhrchen sich zu einem grösseren Stamm, Tubus maximus, sammeln, welcher im blinden Ende des Nierenkelches mündet. Die Figur 1. zeigt einen solchen der Länge nach aufgeschnittenen Tubus maximus und die Art der Einmündung der kleineren Sammelgänge.

Eine ganz ähnliche, in mancher Beziehung noch stärker ausgeprägte Anordnung der Sammelröhrchen ist schon von Huschke beim Pferde beschrieben worden, wo zwei grosse Sammelgänge vorkommen, die man Nierenhörner, Cornua

nennt. Schwächer entwickelte Tubi maximi finden sich, wie ich an meinen Corrosionspräparaten sehe, bei noch manchen anderen Thieren, z. B. beim Hunde und beim Chimpansen. Das Nierenbecken des Letzteren hat, beiläufig bemerkt, die grösste Aehnlichkeit mit dem anderer Affen der alten Welt (Abbildungen bei Hyrtl), während es sich von der menschlichen Bildung möglichst weit entfernt; ein Umstand, welchen die Descendenztheorie doch nicht wird übersehen dürfen.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Nieren des Elephanten und denen der oben genannten Thiere besteht darin, dass bei ersterem sämmtliche geraden Harnkanälchen einer Pyramide sich zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang vereinigen, während bei letzteren nur ein kleiner Theil derselben zur Bildung eines gemeinsamen Abzugsrohres zusammentritt; die übrigen Bellinischen Röhren münden dagegen wie gewöhnlich selbständig auf einer Art lang gezogener Papille aus.

Es giebt demnach zwei Extreme hinsichtlich der Weise, in welcher sich die Harnkanälchen in das Nierenbecken ergiessen. Das eine besteht darin, dass alle Sammelgänge einer Pyramide zu einem gemeinsamen Abzugsrohr zusammentreten, welches in den Nierenkelch sich ergiesst. Das ist der Fall beim afrikanischen Elephanten und vielleicht beim Rhinocerus, wie ich aus der Abbildung Hyrtl's glaube entnehmen zu können. Das andere Extrem stellt die unter andern auch dem Menschen zukommende Form dar, bei welcher die Mündungen der Sammelgänge siebförmig über die Spitze einer in den Kelch hineinragenden Pyramide vertheilt sind. Dazwischen liegt eine Reihe von Uebergangsformen, von denen die beim Pferde vorkommende sich der extremen Bildung der Elephantenniere am nächsten anschliesst.

Der Umstand, dass beim Elephanten die Papillen fehlen, begünstigt die Möglichkeit der Injection der Harnkanälchen vom Ureter oder von einem Nierenkelche her in ganz ausserordentlicher Weise. Die Injectionsmasse dringt ohne Weiteres bis in die Rindensubstanz vor, und in einzelnen Fällen glaube ich sogar Malpighische Ampullen injicirt zu haben. Da ich aber

undurchsichtige Injectionsmassen angewandt hatte, konnte ich mich nicht davon überzeugen, ob Glomeruli innerhalb der Stellen lagen, welche ich für injicirte Ampullen glaube halten zu müssen.

Die Schnittfläche der so injicirten Nieren zeigt, dass die Bellinischen Röhren vom Tubus maximus bis zur Rinde hin sich fortwährend dichotomisch spalten. Die Zahl der Aeste, welche sie auf ihrem langen Wege abgeben, ist so gross, dass die Verbreiterung der Pyramiden gegen die Rinde hin hauptsächlich auf Rechnung der vermehrten Anzahl der geraden Harnkanälchen kommt. — In der Rindenschicht angekommen, bilden die Harnkanälchen zahlreiche Windungen und hören selbst hier noch nicht auf, sich zu verästeln. Fig. 2.

Die gewundenen Kanäle sah ich niemals wieder nach den Pyramiden zurückkehren, und die genaue Durchmusterung einer grossen Anzahl Präparate liess weder injicirte noch uninjicirte Schleifen erkennen. Daraus ergiebt sich wenigstens so viel, dass die Schleifen kein wesentliches Erforderniss der Säugethierniere sind und dass man zu weit gehen würde, wenn man eine ihnen eigenthümliche Function bei der Harnbereitung annehmen wollte. Es scheint vielmehr, dass man das Vorkommen von Schleifen darauf zurückzuführen habe, dass diejenigen Kanäle, welche sich zu Glomeruli begeben, die an der Grenze

besitzen, z. B. vom Rinde. Das Nierenbecken wird geöffnet, die Einmündungsstelle eines Kelches so weit als thunlich von der Nierensubstanz gelöst, ohne diese zu verletzen, damit man frei hantieren und später eine Kanüle einbinden kann. Mit einer feinen Scheere gelingt es, in den allerdings recht engen Kelch einzudringen und im Grunde desselben die Papille abzutragen. Dann wird nach Einbringung der Kanüle die Injection vorgenommen. Auf diese Weise war es mir möglich, beim Rinde die Injectionsmasse weit in die gewundenen und auch hier verästelten Harnkanälchen hineinzutreiben. Manchmal allerdings geht die Masse in die Gefässe, doch kann dies nicht zu Verwechselungen Veranlassung geben, denn schon mit blossem Auge unterscheidet man deutlich, ob an einer bestimmten Stelle die Harnkanäle oder die Gefässe gefüllt sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II. B.

Fig 1. Längsschnitt durch eine Malpighische Pyramide der Niere eines afrikanischen Elephanten. a, Calyx. b, Tubus maximus (Hyrtl). c, Mündung desselben in den Fornix des Kelches. d, Sammelgang; der Buchstabe steht an der ersten Gabelung; weiterhin zeigen sich noch mehrere dichotomische Theilungen. e, Mündung eines Sammelganges in den Tubus maximus. f, selbständige Mündungen vereinzelter Sammelgänge in den Nierenkelch.

Fig. 2. Abschnitte zweier isolirt gezeichneter Harnkanälchen. a u. a^1, gerader Verlauf derselben in der Pyramide. b, erste Theilung im gewundenen Verlaufe derselben. b^1, dasselbe; das abgehende Aestchen ist rückläufig. c, Zweite Theilung des gewundenen Harnkanälchens. d, Andeutung der Lage der Ampullen.

Fig. 3. Abschnitt eines anderen isolirt gezeichneten Harnkanälchens. a, gerader Verlauf desselben. b, erste Theilung in der Rindensubstanz. c. zweite Theilung desselben gewundenen Harnkanälchens.

Ueber die Aufhebung einiger physikalischen Gesetze durch unbekannte Kräfte im pflanzlichen und thierischen Organismus.

Von

Dr. Dönhoff,
zu Orsoy am Niederrhein.

I. Ueber die Aufhebung der Verdunstungsfähigkeit des Wassers.

Das Seidenraupenei wird im Juli gelegt, und entwickelt sich erst im Mai des nächsten Jahres. Trotzdem es nur die Grösse eines Stecknadelknopfes hat, bewahrt es sein Wasser bis zu dieser Zeit. Zerdrückt man dasselbe auf einem Gläschen in der Augusthitze wie in dem Winter, so fliesst immer derselbe flüssige Dotter aus.

Tödtete ich Seidenraupeneier in Wasser von 70° C., und legte sie dann in eine Schachtel, so liess sich nach einigen Tagen kein Saft mehr herausdrücken; sie waren vertrocknet.

Wie kommt es nun, dass das Wasser im lebenden Ei nicht verdunstet? Das Ei ist permeabel für Gase; denn bei der Entwickelung des Embryo tritt Sauerstoff ein, und Kohlensäure aus. Eine physikalische Hemmung ist nicht vorhanden; es lässt sich wohl nichts Anderes annehmen, als dass es Lebenseigenschaften des Eies sind, welche die Verdunstung des Wassers aufheben. Hiermit stimmt, dass mit Tödtung des Eies durch heisses Wasser der gewöhnliche Prozess der Verdunstung eintritt.

Schmetterlingspuppen lagen bei mir vom November bis

zum April des nächsten Jahres in einer Schachtel. Im Frühjahr krochen wasserreiche Schmetterlinge aus. Puppen derselben Art tödtete ich in siedendem Wasser. Nach zwei Tagen waren sie völlig eingetrocknet.

Einen Bücherwurm bewahrte ich in einer leeren Pappschachtel während der heissen Jahreszeit drei Monate lang auf, er nährte sich vom Papier der Dose. Ich tödtete ihn durch Eindrücken des Kopfes, nach 12 Stunden war er eingetrocknet.

Schnecken bewahrte ich in einem leeren offenen Glase bei einer Sommerwärme, die zwischen 20° und 28° C. schwankte. sie starben in der dritten Woche. Ich tödtete Schnecken derselben Art durch Chloroformdämpfe, nach drei Tagen waren sie eingetrocknet.

Ich legte in siedendem Wasser getödtete Pflanzenblätter, andere durch Chloroformdampf, andere (Buchweizen) durch Erfrieren getödtete Blätter, und lebende Pflanzenblätter von derselben Art und Grösse zur selbigen Zeit auf den Tisch. Die getödteten Blätter waren sämmtlich innerhalb 18 Stunden eingetrocknet, die lebenden erst nach 40 bis 60 Stunden.

In einem andern Versuch legte ich lebenskräftige jüngere Blätter von dem oberen Stengelende, und weniger lebenskräftige vom unteren Ende derselben Pflanze zu gleicher Zeit auf den Tisch; erstere waren nach 85 Stunden, letztere nach 72 Stunden eingetrocknet. Wiederholte Versuche ergaben ähnliche Resultate.

Es entsteht die Frage: Wie kommt es, dass die lebenden Organismen gar nicht oder doch nur langsam eintrocknen, die getödteten dagegen schnell.

Man könnte folgende Gründe angeben:

1) Könnte man sagen, die Haut hat im Leben eine Textur, die für Wasserdampf undurchdringlich ist. Die Chititinhaut der Puppe ist aber für Gase wohl durchdringlich, denn die Puppe athmet durch die Haut, Chloroformdämpfe tödten sie. Die Haut der lebenden Schnecke ist ausserordentlich permeabel. Bestreut man sie mit Zucker, so tritt eine vehemente Schleimabsonderung ein; binnen wenigen Minuten finden so bedeu-

tende Durchschwitzungen von Blutwasser durch die Haut statt, dass die Schnecke fast blutleer wird.

2) könnte man folgenden Grund angeben. Durch den Tod fault die Haut, und wird durchdringlicher für Gase. Die Chitinhaut der Puppe fault aber nicht. Bei den Schnecken trat bei der Wärme von 20° C. eine so schnelle Eintrocknung ein, dass die Fäulniss nur gering sein konnte, nach 12 Stunden schon war die Haut eingetrocknet.

3) könnte man folgenden Grund angeben. Der Bücherwurm nimmt mit dem Papier, welches selten ganz trocken sein wird, Wasser zu sich; er und die Puppe bilden durch den Stoffwechsel Wasser. Diese Wasseraufnahme und Wasserbildung ist aber unbedeutend (der Bücherwurm verzehrte während der drei Monate etwa ¼ Quadratzoll Papier); gegen die Verdunstung, die im todten Thier statt findet, kommen sie nicht in Betracht; sie können nicht erklären, dass ein Bücherwurm nach drei Monaten, eine Puppe nach 5 Monaten so wasserreich sind wie vor dieser Zeit.

4) könnte man folgenden Grund angeben und sagen, die Thiere sind hygroskopisch, ziehen die verlorene Feuchtigkeit aus der Luft wieder an. Um diesen Grund zu prüfen, liess ich die inneren Wände eines Glases durch Verdunstung eines Tropfens Wasser mit Wassertröpfchen beschlagen. Alsdann that ich in das Glas eine Schnecke, die ich 8 Tage lang in einem offenen Glase in einer Lufttemperatur von ungefähr 23° C. gehalten hatte, und verschloss das Glas. Nach 8 Tagen war derselbe Wasserbeschlag vorhanden. Manche, wie Mulder, Humboldt, schreiben den Pflanzen eine hygroskopische Eigenschaft zu. Folgender Versuch ist dieser Ansicht nicht günstig. Ich goss auf den Boden einer Weinflasche etwas Wasser, und hing dann eine Pflanze, die ich an der Luft so weit hatte welken lassen, dass die unteren Blätter schlaff herunterhingen, in der Mitte der Flasche auf. Dann verschloss ich die Flasche; in der von Wasserdampf gesättigten Atmosphäre konnte kein weiteres Wasser aus der Pflanze verdunsten, wohl aber hatte sie Wasserdampf genug, um diesen in sich zu Wasser zu verdichten. Nach 8 Tagen hingen die

Blätter so schlaff herunter, wie im Anfang des Versuchs. Einige Pflanzen haben ein ausserordentlich geringes Wasserbedürfniss; ich liess einen Caktus 3 Monate ohne Wasser; trotzdem blieb er am Leben, ja trieb im letzten Monat noch Blätter. Die Hauptursache des geringen Wasserbedürfnisses liegt wohl in der Dicke der Blätter und im Wachsüberzug; denn Blätter, die ich in kochendem Wasser getödtet hatte waren erst nach 4 Wochen ausgetrocknet. Aber Hemmung der Verdunstung des Wassers durch Lebenskräfte wirkt mit. Lebendige Caktusblätter hielten sich bedeutend länger als getödtete; wiederholte Versuche mit einer Sempervivumart, die als Zierpflanze gezogen wird, und die ebenfalls ein geringes Wasserbedürfniss hat, zeigten, dass die durch Frost und Hitze getödteten Blätter in der dreifach kürzeren Zeit austrockneten als die lebenden Blätter.

Nach dem Mitgetheilten kann ich die Thatsache, dass lebende Pflanzen und Thiere ihr Wasser entweder gar nicht, oder nur langsam verlieren, nur durch die Annahme erklären. Im lebenden Organismus sind Kräfte vorhanden, die die Verdunstung des Wassers vollständig aufheben, oder derselben Hemmnisse in den Weg legen, dass sie nur langsam erfolgt. Ob bei den warmblütigen Thieren auch solche Hemmnisse vorkommen, lässt sich schwerer ausfindig machen, da hier die Schweissbildung störend eintritt.

Ich glaube demnach folgende Sätze aufstellen zu können:

1) Es giebt Organismen, in denen die Verdunstung des Wassers durch unbekannte Kräfte vollständig gehemmt ist. Zu ihnen gehört das Seidenraupenei und die Schmetterlingspuppe. Wahrscheinlich gehören zu ihnen alle überwinternden Insecteneier, alle überwinternden Puppen, wie die Puppen der Schlupfwespen u. s. w.

2) Es giebt Organismen, in denen die Verdunstung des Wassers durch unbekannte Kräfte mehr oder weniger beschränkt ist.

Es scheinen hier grosse Differenzen in den hemmenden Kräften in Bezug auf die Intensität derselben zu bestehen, so ist die Hemmung im Bücherwurm stärker als in den Pflanzen. Diese Verdunstungshemmung ist von grosser Bedeutung im

Naturleben. Ohne sie würden eine grosse Anzahl Insecten, die als Ei oder als Puppe überwintern, gar nicht vorhanden sein. Das Wasserbedürfniss der Pflanzenwelt wäre grösser, der Regen müsste unsere Felder öfter tränken als jetzt nöthig ist.

II. Ueber das Sinken des Gefrierpunkts in einigen thierischen Organismen.

Ich setzte Käfer, Bienen, Frösche, Spinnen, Schnecken in eine Temperatur von etwas unter 0°. Nach einigen Stunden waren sie hart gefroren, so dass man aus ihnen keinen Saft ausdrücken konnte. In die Wärme gebracht wachten sie nicht wieder auf. Ich legte Puppen des Kohlweisslings 24 Stunden in eine Temperatur von – 1° C., andere in eine Temperatur von – 2, – 3, – 4, – 5, – 6° C. Sie blieben weich; zerdrückte ich sie, so drang der flüssige Saft heraus, zerschnitt ich die Puppen und untersuchte sie mit einer Nadel, so konnte ich constatiren, dass kein Partikelchen Eis sich in ihnen befand. Puppen, die auf Berührung den Schwanz hin und her bewegten, waren, während sie in Frosttemperatur lagen, hierzu nicht zu bewegen, wahrscheinlich wegen Lähmung des Sensorii und der Nerven in Folge der Kälte, in das Zimmer gebracht, bewegten sie nach einigen Minuten den Schwanz wie früher.

Eine Puppe, die ich bei – 12° C. 24 Stunden liegen liess, gab durch Drücken flüssigen Saft, derselbe gefror binnen einigen Secunden unter meinen Augen.

Hühnereier, Seidenraupeneier, Spinneneier, Puppen von Schmetterlingen, von Schlupfwespen legte ich 24 Stunden in eine Temperatur von – 4° C. Die Hühnereier waren jetzt hart gefroren, aus den Eiern der Seidenraupe, der Spinne, aus den Schmetterlings- und Ichneumon-Puppen drang durch Drücken der flüssige Saft heraus. Aus einer Anzahl Seidenraupeneier, die 12 Stunden in einer Temperatur von – 4° C. gelegen hatte, drückte ich den flüssigen Saft wie in den früheren Fällen mit der Fläche eines Messerchens, welches selbst 12 Stunden in dieser Temperatur gelegen hatte, und kehrte den Saft auf ein Häufchen. Nach ¼ Stunde war er zu Eis gefroren, ich thaute

ihn mit einem in der Hand erwärmten Messer auf, nach kurzer Zeit war er wieder gefroren.

Bei 6° gefror der Saft in den Seidenraupeneiern und Schlupfwespenpuppen zu hartem Eis.

Wodurch kommt es, dass das Wasser in den genannten Organismen erst bei einer Temperatur, die unter dem Gefrierpunkt des Wassers liegt, gefriert? Offenbar sind unbekannte Kräfte da, die dem Festwerden des Wassers hemmend in den Weg treten. Denn ausser den Organismen wird das Wasser fest, ähnlich wie der Faserstoff des Bluts ausser dem Organismus fest wird. Aus Seidenraupeneiern, die ich im November 1871 in einer Kälte von – 4° C. 24 Stunden lang hatte liegen lassen, sind am 21. März Seidenraupen ansgekrochen, andere, die ich in eine Kälte von – 7° C. gelegt hatte, sind vertrocknet.

Die kaltblütigen Thiere sterben, wie es scheint, sämmtlich in Frosttemperatur; sie verkriechen sich deshalb im Winter an frostfreie Orte. Das einzige Insect, welches an der freien Luft überwintert, die Honigbiene, unterhält durch Zusammensitzen in einem Klumpen eine den Gefrierpunkt übersteigende Wärme. Ein Thermometer bei einer Temperatur von – 22° C. in diesem Winter in einen Bienenklumpen gesenkt stieg auf + 8°.

Wodurch tödtet der Frost die Thiere? Ich liess die Dotter von Hühnereiern zu Eis gefrieren, und brachte sie dann in mein Zimmer. Als sie aufthauten, floss der Dotter an einem oder mehreren der tiefgelegensten Stellen aus. Die Dotterzelle zeigte jedesmal an der tiefgelegensten Stelle Risse, war aber sonst unversehrt. Aus der Thatsache, dass die Risse immer unten eintreten, folgt, dass der flüssig gewordene Dotter auf die Membran drückt, und diese zum Zerreissen bringt. Die Zellhaut verliert also durch das Gefrieren des Wassers an Cohäsionskraft, sie bekommt eine weiche Beschaffenheit. Eine gefrorene Kartoffel wird so weich, dass man sämmtliches Wasser durch Fingerdruck aus ihr herauspressen kann.

Merkwürdig ist, dass trotz der durch Gefrieren des Wassers so bedeutend veränderten Cohäsionsverhältnisse der Zellmembran das Leben erhalten bleiben kann. Das Wasser im Grünkohl gefriert bei 0° zu Eis; denn schneidet man bei dieser

[illegible] einen Blattstengel durch, so lässt sich kein Wasser nicht herauszudrücken. Nach dem Aufthauen lebt der Kohl wie früher fort. Kocht man den erfroren gewesenen Kohl, so wird er viel eher gar, und hat einen viel milderen Geschmack.

III. Aufhebung der Vertheilung gelöster Stoffe im Wasser durch Lebenskräfte im thierischen und pflanzlichen Organismus.

Wenn Wasser a, in welchem ein Körper gelöst ist, mit Wasser b in Verbindung steht, in welchem dieser Körper sich nicht befindet, so verbreitet sich der Körper in Wasser b, bis er in beiden Wassern gleichmässig vertheilt ist.

Von diesem physikalischen Satz giebt es viele Ausnahmen bei Pflanzen und Thieren. Ich setzte Regenwürmer in ein Glas mit Wasser. In ein anderes Glas mit Wasser setzte ich Regenwürmer, die ich in Wasser von 70° C. getödtet hatte. Das Wasser im ersten Glase war nach drei Tagen noch ganz klar. Das Wasser im zweiten Glase war nach 36 Stunden trübe; und wurde mit jedem Tage trüber. Aus den lebenden Regenwürmern war kein Eiweiss ins Wasser getreten, aus den todten wohl. Warum dringt aus dem Körper der lebenden Würmer kein Eiweiss? Die Epidermis bildet kein physikalisches Hinderniss; denn durch die Epidermis der Schnecke dringt Eiweiss, um sich in Schleim zu verwandeln; durch die Epidermis sämmtlicher Drüsen dringt Eiweiss um sich in Secrete zu verwandeln. Durch die Epidermis des todten Wurms dringt bei vollständiger Erhaltung derselben Eiweiss in grossen Massen. Es lässt sich wohl nichts Anderes annehmen, als dass es unbekannte Kräfte der unter der Epidermis gelegenen Zellen sind, welche ihren Inhalt festhalten.

Ich setzte Pflanzen, die ich aus der Erde genommen, und abgewaschen hatte, unter Wasser, einige bloss mit den Wurzeln, andere ganz. Ich setzte Pflanzen, die ich durch Eintrocknen getödtet, unter Wasser. Ersteres Wasser blieb ganz klar, letzteres war nach zwei Tagen schon ganz trübe. Das Wasser im Glase, das Wasser in den eiweisshaltigen Zellen bildet durch die mit Wasser getränkte Zellenmembran ein Continuum. Trotzdem tritt keine Vertheilung ein.

Wie Pflanzen und Thiere ihre in Wasser löslichen Stoffe gegen die Aussenwelt festhalten, so halten die Thiere ihre löslichen Stoffe auch gegen die innere Oberfläche fest. In den Harn tritt im gesunden Zustand kein Eiweiss u. s. w.

Auch im Inneren des Organismus halten Zellen ihren specifischen Inhalt fest; so halten die Muskeln ihre löslichen Stoffe fest.

Der Zucker in der Zuckerrübe diffundirt nicht nach dem Stengel; denn sonst müsste im Winter, wo der Zucker Monate Zeit gehabt hat zum Diffundiren, der Stengel so zuckerreich sein, wie die Rübe; der Geschmack zeigt, dass dies nicht der Fall ist.

Eichenrinde, die ich im Februar untersuchte, war reich an Gerbstoff; das Holz enthielt gar keinen. Ich setzte Eichenrinde in Wasser. In den ersten Stunden gab Eisenvitriol einen Niederschlag von Gerbstoff, der offenbar aus den durchschnittenen Bastzellen herrührte. Goss ich nun das Wasser ab, und neues hinzu, so zeigte sich während der ersten 6 Tage kein Niederschlag mehr. Erst mit dem siebenten Tag zeigte sich wieder Niederschlag. Während der drei folgenden Tage trat nun beständig Tannin aus. Der Grund, dass in den sechs Tagen kein Tannin austrat, war zweifelsohne der, dass die Zellen lebend waren; der Grund, dass mit dem siebenten Tag Tannin austrat, war der, dass sie abgestorben waren. Ich that in verschiedene Gläschen mit Wasser Eichenrinde, die ich in heissem Wasser, andere, die ich durch Eintrocknen, andere, die ich durch Schwefelsäure, andere, die ich durch kaustisches Kali getödtet hatte. Aus allen diesen Rinden trat von Anfang an das Tannin continuirlich aus.

Die Diffusion todter und lebender Häute ist eine wesentlich verschiedene, unbekannte Kräfte heben die Diffusion oft vollständig auf.

Ebenso wenig wie Eiweiss scheinen andere lösliche Körper ausserhalb der Organismen zu treten. Wenigstens konnte ich in Wasser, in welchem eine Pflanze 14 Tage gestanden hatte weder Zucker, noch Mineralien nachweisen.

Orsoy, den 28. März 1872.

Ueber die Bestimmung des Schwefels bez. der Taurocholsäure in der Galle.

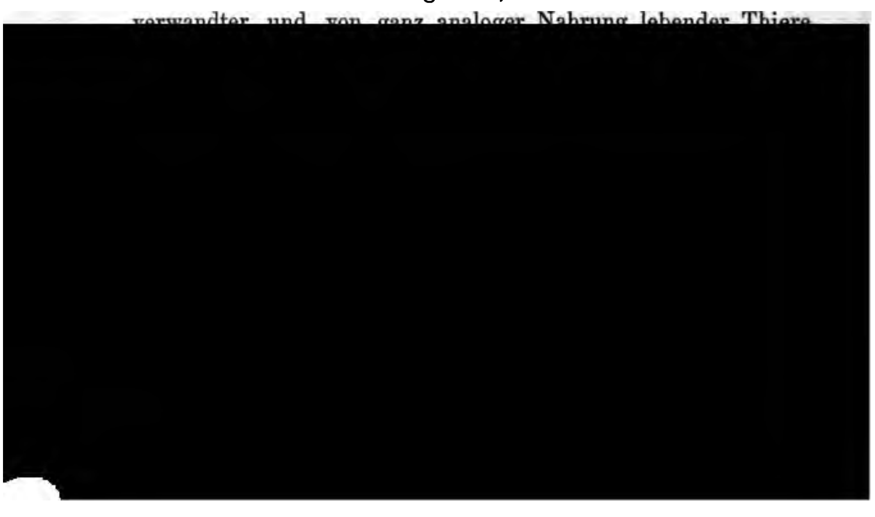
Erste Mittheilung.

Von

Dr. E. Külz
in Marburg.

Als Redtenbacher[1]) den bedeutenden Schwefelgehalt des Taurins nachgewiesen hatte, musste man von der sehr willkürlichen Annahme, dass die sogenannte gereinigte (von Schleim und Salzen befreite) Galle eine gleiche Zusammensetzung habe, abkommen.

Man suchte von da an den Schwefelgehalt der Galle von verschiedenen Thieren zu bestimmen und legte auf diese Bestimmungen um so mehr Gewicht, als man dadurch am leichtesten darthun zu können glaubte, dass die Galle sowohl nahe



und Gundelach[1]), van Heyningen und Scharlée[2]), E. Bischoff und Lossen[3]) geführt. Die Untersuchungs-Resultate einiger dieser genannten Autoren stellen v. Gorup-Besanez und Kühne in ihren Lehrbüchern über physiologische Chemie in einer besonderen Tabelle zusammen und schicken die Bemerkung voraus, dass, da in der Galle nach übereinstimmenden Beobachtungen keine oder nur Spuren von schwefelsauren Salzen sich fänden, der Schwefelgehalt derselben von besonderem Interesse sei und einen Maassstab für den Gehalt an Taurocholsäure gegenüber der Glykocholsäure abgebe.

Wenn es schon dankenswerth und für die Wissenschaft immerhin fördernd ist, dass dergleichen Untersuchungen mehrfach und von Verschiedenen wiederholt werden, zumal wenn schon ein Zeitraum von 10—20 Jahren darüber verstrichen ist, wo manche ältere analytische Methoden neueren und besseren haben Platz machen müssen, so schien mir die Wiederholung dieser Untersuchungen noch aus mehreren anderen Gründen indicirt.

1) Die Resultate der genannten Autoren sind unter einander absolut nicht vergleichbar, da die Untersuchungen nicht von einem einheitlichen Gesichtspunkt angestellt sind.

Bischoff und Lossen z. B. haben die Galle von möglichst frischen Leichen mit Alkohol versetzt, die alkoholische Lösung vollkommen getrocknet und im Rückstand den Schwefelgehalt bestimmt.

Schlieper hat die Galle zunächst zur Trockne verdampft, darauf mit Alkohol behandelt um Mucin und den grössten Theil des Farbstoffs zu entfernen, die alkoholische Lösung mittelst Thierkohle entfärbt, zum dicken Syrup eingedampft. Der Syrup wurde dann mit Aether zur Beseitigung von Fett und Cholesterin behandelt. Die so entfettete Galle wurde getrocknet zerrieben und mit ganz absolutem Alkohol

1) Liebig's Annalen u. s. w. 62, 205.
2) Scheik. Onderz. 5de Deel p. 105—132.
3) Zeitschrift f. rat. Med. 21, 125.

behandelt, um sie von anorganischen Salzen zu befreien. Das alkoholische Filtrat wurde abgedampft; den Rückstand bildete eine gelbe gummiähnliche Masse, die sich nach dem Erkalten leicht pulvern liess und zur Analyse verwandt wurde.

Schlossberger hat die Galle nach der von Lehmann[1]) angedeuteten Methode gereinigt, die von der von Schlieper befolgten Methode wesentlich abweicht.

Bensch, der die meisten Gallen auf ihren Schwefelgehalt untersucht hat, hat die Reinigung der Galle wieder anders vorgenommen. Am Schlusse des Absatzes, worin er die Reinigungsmethode beschreibt, sagt er: „Die so von Salzen und Fett befreite Gallenlösung wurde dann mit reiner, eigens dazu bereiteter Blutkohle entfärbt.“ Bei der Mittheilung der Analysen-Resultate von den Aschen der so von Salzen gereinigten Kalbs-, Hammels-, Ziegen- und Hühnergalle sagt er, dass die Lösung der Aschen Kalk, Spuren von Magnesia, viel Phosphorsäure und Chlor enthalten habe. Einen geringen Theil der Phosphorsäure könnte man von dem Gehalt der Galle an Lecithin ableiten. Ebenso wäre es möglich, dass die hier gefundene Phosphorsäure zum Theil aus der zur Entfärbung verwandten Blutkohle stammt, die nur schwer von phosphorsauren Salzen rein zu erhalten ist.

Heyningen und Scharlée bestimmten den Schwefelgehalt der Schweinsgalle, nachdem sie dieselbe, bei 120 ° getrocknet hatten.

2) Die Angaben der genannten Autoren beziehen sich grösstentheils auf gereinigte Galle, also nur auf einen freilich integrirenden Theil der Galle, nicht aber auf die Gesammtgalle. Nach den wenigen über die frische Menschengalle vorliegenden Untersuchungen wissen wir, dass der Gehalt an festen Bestandtheilen sehr schwankt (nach Frerichs und Gorup-Besanez 7—17 pCt.), ebenso der Gehalt an gallensauren Alkalien (nach denselben Autoren 5,7—10,8 pCt.) Bensch hat in Folge seiner Methode oft nicht eine Galle eines bestimmten Thieres zur Untersuchung verwandt, sondern

1) Lehmann, Lehrbuch der physiolog. Chemie. Bd. II. S. 59.

mehrere Gallen, die jedenfalls nicht einen gleichen Gallensäuregehalt gehabt haben. Zur Untersuchung der Fuchsgalle verwandte er 6 Blasen, zu der der Hühnergalle 60 Blasen.

3) Mit Ausnahme von Schlossberger haben die oben citirten Autoren nie die Menge von gallensauren Alkalien angegeben, welche sie aus einer bestimmten Quantität flüssiger Galle erhalten haben. Es lässt daher schon aus dem Grunde sich nicht einsehen, wie man diese Angaben zur gegenseitigen Vergleichung tabellarisch ordnen kann, wie man aus diesen Angaben schliessen will, in welchem Verhältniss die Taurocholsäure zur Glykocholsäure in der Galle der verschiedenen Thiere sich findet oder gar ob neben Taurocholsäure überhaupt Glykocholsäure vorkommt.

Bischoff schliesst aus den 8 Schwefelbestimmungen von der Menschengalle, deren Maximum 2,99 pCt., deren Minimum 0,83 pCt. Schwefel beträgt, dass in der Menschengalle die Glykocholsäure über die Taurocholsäure vorwiege. Gorup bemerkt dazu, dass dieser Schluss, da die Zahlen sich auf nicht gereinigte Galle beziehen, schwankend würde. Da Bischoff weder die Menge der festen Bestandtheile der Gallen, noch die Menge der gallensauren Alkalien in toto bestimmt hat, so ist überhaupt jeder Schluss hinfällig.

Hermann und Vierordt geben in der neusten Auflage ihrer Lehrbücher an, in der menschlichen Galle wiege die Taurocholsäure vor. Auf welchen Untersuchungen diese Angaben basiren, habe ich leider nicht ermitteln können.

Funke spricht sich über das Verhältniss der beiden Gallensäuren gar nicht aus.

4) Zur Bestimmung des Schwefels haben sich die genannten Autoren der Methode bedient, die organische Substanz durch Schmelzen mit Kali und Salpeter zu oxydiren. Abgesehen davon, dass bei dieser Methode ein geringer Verlust durch Verflüchtigung schwefelhaltiger Zersetzungsproducte vor der vollständigen Oxydation der Substanz nicht zu vermeiden ist, ist bei der Rüling'schen[1]) Methode, die Bensch mit ganz

1) Liebig's Annalen u. s. w. 58, 302.

geringer Abänderung befolgt hat, der Fehler noch grösser, indem Rüling die Substanz erst mit Kali zusammen schmolz und darauf erst Salpeter hinzufügte.

5) Bei den meisten Angaben fehlen die nothwendigen Controlbestimmungen.

Ich bediente mich zur Schwefelbestimmung in der Galle der jetzigen Methode von Carius. Nach der ursprünglichen Methode von Carius[1]) wurden manche Körper nur schwer oder unvollkommen oxydirt. Für derartige Fälle schlug Carius verschiedene Abänderungen[2]) vor, die indess leider die Einfachheit der Methode beeinträchtigten. Neuerdings[3]) hat Carius als Oxydationsmittel statt Salpetersäure von 1,2 und 1,4 spec. Gew. Salpetersäurehydrat von 1,5 spec. Gew. vorgeschlagen, das man aus der reinen rothen rauchenden Salpetersäure durch gelindes Erwärmen im offnen Kolben absolut rein erhalten kann. Durch diese wie die frühere Methode von Carius lässt sich, da die Oxydation im zugeschmolzenen Rohr stattfindet, eine weit grössere Sicherheit erzielen, als sie andere Methoden bieten können und die Schärfe der Resultate hängt weniger von der Geschicklichkeit des Untersuchenden ab, als es bei der Methode mit Kali und Salpeter der Fall ist. Die einzigen Verbindungen, die auch nach dieser neuen Abänderung schwer zu oxydiren sind, scheinen die Phosphine[4])



Salpetersäure angegriffen werden und somit durch Abscheidung von Kieselsäure einen Fehler bedingen, dass man dagegen Röhrchen aus böhmischem Glase noch etwas über 200° mit Sicherheit gebrauchen könne. Tollens und Linnemann[1]), der ähnliche Beobachtungen angiebt, haben zu ihren Versuchen grössere Mengen Salpetersäure von 1 · 2 spec. Gewicht benutzt, wodurch eine stärkere Zersetzung des Glases bewirkt wird, als durch das in geringer Menge angewandte Salpetersäurehydrat.

Ich benutzte zu den Schwefelbestimmungen die Galle frisch geschlachteter Thiere. Die menschliche Galle stammte von einem 22-jährigen Soldaten, der an Pleuritis gestorben war und sehr früh zur Section kam. Zu den Schwefelbestimmungen in der Weise, wie ich sie ausführte, war also diese Galle noch frisch genug.

Um jede Verunreinigung zu vermeiden, wurde die Galle mittelst Trokar aus der Blase in ein Becherglas abgelassen und in flüssiger Form zu den Bestimmungen verwandt. Mittelst einer feinen ausgezogenen Pipette wurde sie aus dem Becherglase eingesogen und so in ein Analysenröhrchen gebracht. Das Röhrchen wurde in ein hergerichtetes Einschmelzrohr welches $1^1/_2$—2 Gramm Salpetersäurehydrat enthielt, gebracht. Das Rohr wurde zugeschmolzen, in eine dickwandige Capillare ausgezogen und 2 Stunden auf 250° erhitzt. Nach dem Erkalten ist die Flüssigkeit im Rohr durch salpetrige Säure blau bis blaugrün gefärbt. Vor dem Aufblasen muss man, um keinen Verlust zu erleiden, die im Capillarrohr befindliche Flüssigkeit durch gelindes Erhitzen austreiben. Die in ein Bechergläschen gespülte Flüssigkeit wurde, um die Salpetersäure zu zerstören, mit conc. Salzsäure versetzt und abgedampft. Der Rückstand wurde mit einigen Tropfen conc. Salzsäure nochmals zur Trockne gebracht; dann mit Wasser aufgenommen, von den geringen Spuren ausgeschiedener Kieselsäure abfiltrirt, das Filtrat nach dem Ansäuren mit Salzsäure mit Chlorbarium gefällt. Die Fehlerquelle, auf welche Tellens und Linnemann

---

1) Liebig's Annalen u. s. w. 160, 205.

aufmerksam gemacht haben, kann nur bei Chlorbestimmungen in's Gewicht fallen.

Aus den am Schluss mitgetheilten Bestimmungen resp. Controlbestimmungen ersieht man, dass die Fehlergrenze zwischen 5—10 Procent der Gesammtmenge des Schwefels schwankt[1]). Diese nicht unbedeutende Differenz kann nicht der Methode an sich, sondern nur dem Umstande zugeschrieben werden, dass verhältnissmässig nur sehr geringe Mengen Galle zur Analyse verwandt wurden. Eine Bestimmung der festen Bestandtheile der Ochsengalle, in welcher der Schwefel bestimmt wurde, ergab, dass sie nur 6·8 Procent enthielt. Daraus wird zur Genüge ersichtlich, wie wenig Substanz in der That zu den Bestimmungen angewandt wurde.

Zur Erzielung möglichst gut stimmender Resultate wird es sich daher empfehlen, die getrocknete Galle zur Analyse zu verwenden. Zur Trocknung der Galle wird sich am besten ein Porzellanschiffchen eignen, das dann anstatt des zu diesen Bestimmungen benutzten Analysenröhrchens in das Einschmelzrohr gebracht wird. Da das Trocknen der Galle immerhin mit Schwierigkeiten verknüpft ist, so wird man gut thun, die flüssige Galle schichtweise in das Porzellanschiffchen einzutragen und die einzelnen Schichten nach und nach zu trocknen, bis man eine zur Analyse ausreichende Menge trockner Galle hat. Da man bei dieser Gelegenheit zugleich die festen Bestandtheile der Galle bestimmen kann, so braucht man durch die Anwendung von trockner Galle nur verhältnissmässig wenig Zeit mehr zur Ausführung einer solchen Bestimmung.

Als Vorzüge der von mir befolgten Methode möchte ich anführen:

1. Sie ist einfach und leicht ausführbar und wenig zeitraubend.
2. Die Schärfe der Resultate hängt weniger von der Geschicklichkeit des Untersuchenden ab.

---

1) Wo von den oben citirten Autoren Controlbestimmungen gemacht sind, beträgt der Fehler ebenfalls bis 10 % und noch mehr, wiewohl weit grössere Quantitäten zur Bestimmung verwandt wurden.

3. Sie bietet die Gewissheit, dass sämmtlicher Schwefel oxydirt wird.
4. Es lässt sich mit einer geringen Abänderung in derselben Portion der Chlor- und Phosphorgehalt der Galle bestimmen.
5. Man braucht nur sehr geringe Mengen Galle. Der Gallenblaseninhalt selbst kleiner Thiere genügt schon zu einer Analyse, während Bensch z. B. 6 Gallenblasen von Füchsen bedurfte, um kaum 1 Gramm gereinigte Galle zu erhalten.
6. Die nach dieser Methode gemachten Bestimmungen lassen eine Vergleichung des Schwefelgehalts der Gallen verschiedener Thiere zu.

Zur Bestimmung der Taurocholsäure und Glykocholsäure möchte ich folgenden verhältnissmässig einfachen und sichern Weg vorschlagen, dessen ich mich bei meinen weiteren Untersuchungen über diesen Gegenstand bedienen werde.

Man bestimmt zunächst die festen Bestandtheile der Galle, sodann in einer bestimmten Quantität flüssiger Galle die gallensauren Alkalien zusammen nach dem von Hoppe angegebenen Verfahren, darauf in einer kleinen Portion der so erhaltenen gallensauren Alkalien den Schwefelgehalt nach der oben angegebenen Methode. Aus dem Schwefelgehalt liesse sich der Gehalt an taurocholsaurem und indirect an glykocholsaurem Salz berechnen. Zur Controle bestimmt man in der getrockneten Galle den Schwefelgehalt und berechnet daraus ebenfalls den Gehalt an taurocholsaurem Salz. Wird ein Plus in letzterem Falle gefunden, so sind zwei Möglichkeiten denkbar: entweder befindet sich in der Galle noch ein schwefelhaltiger Stoff, der durch Alkohol abgeschieden wird, oder es sind nicht alle gallensauren Alkalien nach dem Hoppe'schen Verfahren abgeschieden. Als eine weitere Controle könnte eine Alkalienbestimmung der abgeschiedenen gallensauren Salze dienen.

Ochsengalle.

I. 0·7878 Gramm gaben 0·0064 $BaSO_4$

II. 0·73[illegible]6 Gramm gaben 0·0052 $BaSO_4$

Hieraus berechnet sich der Gehalt an Schwefel:

I.	II.	Mittel
0·107 %	0·0937 %	0·1003 %

Schweinsgalle.

I. 0·5154 Gramm gaben 0·0062 $BaSO_4$

II. 0·5322 Gramm gaben 0·0076 $BaSO_4$

Hieraus berechnet sich der Gehalt an Schwefel:

I.	II.	Mittel
0·1314 %	0·1193 %	0·1253 %

Schafgalle.

I. 0·8713 Gramm gaben 0·0118 $BaSO_4$

II. 0·7927 Gramm gaben 0·0114 $BaSO_4$

Hieraus berechnet sich der Gehalt an Schwefel:

I.	II.	Mittel
0·1783 %	0·1893 %	0·1838 %

Kalbsgalle.

0·8092 Gramm gaben 0·0077 $BaSO_4$ entsprechend 0·1249 % Schwefel



Beiträge zur zoologischen und zootomischen Kenntniss der sogenannten anthropomorphen Affen.

Von

Robert Hartmann.

(Hierzu Tafel III. u. IV.)

Nur wenige Vertreter der Wirbelthiere haben sich in neuerer Zeit einer so lebhaften Theilnahme von Seiten der Naturforscher zu erfreuen gehabt, als gerade diejenigen grossen Quadrumanen, in denen man eine vorzugsweise ausgeprägte Aehnlichkeit mit dem Menschen zu erkennen geglaubt, und welchen man daher — ob mit Recht oder Unrecht, wird sich im Verlaufe unserer Abhandlung zeigen — den Namen der Anthropomorphen [1]) gegeben hat. Seit einigen Jahren haben eine Anzahl unberufener, mit mangelhaften Kenntnissen und mit schlechtem Materiale bedachter Tagesschriftsteller und Dilettanten sich der „anthropomorphen Affen" bemächtigt, haben über die Geschichte, die Morphologie dieser Thiere, über ihren „Anthropomorphismus", über die Descendenz des Menschengeschlechts, eine Anzahl von sein sollenden, schlecht oder gar nicht begründeten Lehrsätzen in die Welt hinausgeschickt,

1) Ich behalte diesen Namen hier der Bequemlichkeit wegen bei, obwohl derselbe jene behauptete grosse Menschenähnlichkeit von vornherein inducirt, die doch erst erwiesen werden müsste und zwar doch nur an der Hand eingehender morphologischer Untersuchungen.

welche nur Verwirrung in den Köpfen unserer schon durch so viele Halbwisserei beeinträchtigten Zeitgenossen anzurichten geeignet erschienen.

Diese betrübende Wahrnehmung allein schon könnte dazu aufmuntern, den höchst interessanten, in die wissenschaftliche Bewegung unserer Zeit so tief eingreifenden Stoff einmal wieder von Neuem gründlicher anzufassen, wie solches zum Theil ja schon früher in den schönen Arbeiten eines Camper, Owen, Blainville, Isid. Geoffroy St. Hilaire, Temminck, Duvernoy, G. Cuvier, Laurillard, Vrolik, Huxley, Gratiolet und Alix, Th. Bischoff, J. C. G. Lucae, St. George Mivart und noch Anderer geschehen war. Uebrigens ist auch schon von mancher Seite her der Wunsch laut geworden, die im anatomischen Museum der Universität Berlin befindlichen Präparate von Chimpanses, Gorillas und Orang-Utan's [1]) einer näheren Untersuchung unterworfen zu sehen. Endlich fand sich Verfasser noch durch die von Dr. Georg Schweinfurth hauptsächlich geförderte Auffindung eines grossen Affen in Centralafrika dazu angeregt, das oben bezeichnete Thema zu bearbeiten. Dass es dem Schreiber dieses möglich gewesen, noch ganz neuerdings kostbare, auf jenen Gegenstand bezügliche Materialien zu gewinnen, das verdankt er dem bereitwilligen Eifer und der Liberalität des Herrn C. B. Reichert.

Ich will hier nur zunächst dasjenige osteologische Material genauer besprechen, welches uns

I. über den Bam-Chimpanse Innerafrikas

vorliegt.

Nun muss ich aber erst noch etliche, auf die Geschichte unserer Kenntniss und auf die Systematik der Chimpanses überhaupt bezügliche Bemerkungen voraufschicken, deren Anführung mir Angesichts der im Eingange meines Aufsatzes er-

---

1) Man schreibt am Richtigsten Orang-Utan, im Malayischen — اورغ هوتن —. Vergl. Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie u. s.w. 1871, Nr. 5, S. 36 und 1872 Nr. 2, S. 16.

wähnten, nicht selten höchst unwissenschaftlichen Behandlungsweise unseres Themas besonders wichtig erscheint.

Es ist längst bekannt, dass schon die Alten Etwas vom Chimpanse gewusst haben. Der karthagische Seefahrer Hanno erzählt im Periplus[1]) unweit des ὄρος μέγιστον Θεῶν ὄχημα καλούμενον, seien ihm und seinen Gefährten an einer Insel-Lagune, an einem Marigot, Gordj, eine Anzahl von ἀνθρώπων ἀγρίων, i. c. hominum sylvestrium, aufgestossen. Es seien sehr viele am ganzen Körper behaarte Weiber dabei gewesen und seien diese von den lixitischen, die Expedition begleitenden Dolmetschern Gorillas, Γορίλλας, genannt worden. Es heisst nun, die Seefahrer hätten bei der Verfolgung männliche Individuen dieser Waldmenschen nicht fangen können; denn alle seien geflüchtet, seien über steile Abhänge geklettert (κρημνοβάται ὄντες) und hätten sich durch Steinwürfe vertheidigt. Dagegen habe man drei Weiber ergriffen. Diese hätten nun so heftig um sich gebissen und so stark gekratzt, dass man es für gut befunden, sie augenblicks nieder zu machen. Ihre Felle seien nach Carthago gebracht worden[2]). Man hat diese merkwürdige und unzweideutige Schilderung eines Abenteurers der carthagischen Seefahrer mit grossen, von ihnen für Waldmenschen, für Wilde gehaltenen Affen noch bis in die allerneueste Zeit hartnäckig auf die echten Gorillas oder Ginas zu beziehen gesucht[3]). Allein unter Θεῶν ὄχημα ist sicherlich das

1) Gewisse Bedenken, welche (z. B. von Tauxier) neuerlich gegen die Echtheit dieser Hannonischen Erzählung vorgebracht worden, darf jeder Kenner der afrikanischen Natur mit dem Bemerken zurückweisen, dass der Periplus zu viele Dinge enthalte, welche nicht aus der Luft gegriffen sein könnten, sondern vielmehr eine genaue Einsicht in die dortigen Verhältnisse verriethen.

2) Geographi Graeci Minores. Edit. Carol. Muelleri. Parisiis MDCCCLV, p. 13, 14. Nach Plinius sind zwei dieser Felle im Tempel der Astarte zu Carthago noch bis zur Einnahme der Stadt durch die Römer (146 v. Chr.) gezeigt worden. Plinius nennt jene Geschöpfe Gorgaden. Lib. VI, XXXI, 200.

3) Z. B. Dureau de la Malle (in Annales des sciences naturelles, 1853, p. I.), Temminck (Esquisses zoologiques, sur la côte de Guiné. Leyden 1853, I p. 2 ff.), Haime (Annales des sciences na-

Gebirge von Sierra Leona, unter der von Hanno erwähnten Lagunen-Insel aber die südlich von Sierra Leona befindliche Insel Scherboro zu verstehen. Bis soweit nördlich kommt aber der Gorilla nicht vor; wogegen der Chimpanse eine noch weit südlichere Verbreitung hat. Bis zur Heimath des Gorilla ist Hanno nicht vorgedrungen. Dies Thier findet sich übrigens nur im Innern des Landes, der Chimpanse geht jedoch auch an die Seeküste[2]). Gegen eine Identität der Hannonischen Gorillen mit den Gina's der Gabunländer hat sich übrigens auch der bekannte, abenteuernde Reisende P. du Chaillu erklärt.

Es findet sich ferner noch ein merkwürdiges Document vor, welches die Kenntniss der Alten vom Chimpanse auf unzweideutige Weise darthut. Dies Document ist jene berühmte Mosaik, welche einst den Boden des Fortunatempels zu Praeneste (Palestina) bedeckte[3]). Die Darstellung behandelt ein Stück Innerafrikas, ein solches, welches mit zum Nilgebiete gehören soll. Man bemerkt auf ihr den Chimpanse neben Meerkatzen, Pavianen, gefleckten Hyänen, Hyänenhunden (*Canis pictus)*, Fischottern, Zibethkatzen, Ichneumonen, Löwen, Leoparden, Geparden (?), Rhinocerossen, Warzenschweinen, Flusspferden, Giraffen, Rindern, Zebus, Ibissen, Störchen, Krokodillen u. s. w. Marcel de Serres hat einen eingehenden und meiner Meinung nach (bis auf die falsche Deutung des

---

turelles 3. Ser. Zool., t. XVI., p. 158) Duvernoy, (in Archives du Muséum T. VIII, p. 212) erwähnt der Hannoschen Erzählung, spricht sich aber nicht direct für die Identität des lixitischen *Γορίλλα* mit dem Gina oder dem Chimpanse aus.

1) Dagegen scheint der Chimpanse noch ziemlich nördlich, bis zur Höhe von Cachêu, zu gehen. Francisco Travassos Valdez sagt wenigstens: „there is a species of Orang-outang.“ Travels etc. vol. I., p. 257.

2) Savage in Annales des sciences naturelles 3e sér. Zoologie, t. XVI, p. 177. (Boston, Journal of Natural history. t. V., 1847).

3) Montfaucon l'antiquité expliquée, Vol. II., du supplém., Année 1754.

κροκόττας — *Hyaena crocuta* — als Bär) auch richtigen Kommentar zu dieser Mosaik geliefert [1]).

Buffon, bei welchem manche ältere Nachrichten über unser Thier zusammengestellt sind [2]), hatte leider in der Systematik der Anthropomorphen durch Confundirung verschiedener Arten eine beträchtliche Verwirrung angerichtet. Einigermaassen diese Verwirrung zu heben, hat Latreille gesucht und zwar in einem dem Originalwerke angefügten Artikel. Trotzdem ist noch Manches dunkel geblieben, zumal Buffon wirkliche Chimpanses abgebildet hatte, nicht etwa Orang-Utan's [3]). Es ward an anderer Stelle mit Recht darauf aufmerksam gemacht, dass Buffon das auf den Orang-Utan Bezügliche fast gänzlich mit dem den Chimpanse Betreffenden verwechselt und dass er den Namen Orang-Utan auf den wirklichen Chimpanse übertragen habe. Skelet und Balg des von Buffon beschriebenen Thieres fanden sich übrigens noch zu Beginn unserer 40er Jahre im Pariser Museum [4]).

Lesson's Chimpansé à coccyx blanc (*Troglodytes leucoprymnus*) [5]) ist in neuerer Zeit sogar vom Autor selbst [6]) und auch von Späteren als jugendliches Individuum der gewöhnlichen Art erkannt worden, indem sich nämlich weisse, in fahlgelblich spielende Behaarung in der Analgegend aller jugendlichen, in geringen Resten auch wohl bei derjenigen alter [7]) Chimpanses findet.

---

1) Revue encyclopédique Tome LX., p. 199 ff.

2) Vollständige Synonymie d. Chimpanse in Desmarest Mammalogie p. 49 und Temminck Monographies de Mammalogie, II., p. 117.

3) Es handelt sich hier um die im Jahre IX der Revolutions-Aera erschienene Ausgabe Sonnini's der Histoire naturelle générale et particulière, Tome XXXme, p. 79 ff.

4) Le Jardin des Plantes, description complète, historique et pittoresque du Muséum d'histoire naturelle. Par P. Bernard, L. Couailhac, Gervais et E. Lemaout. Paris MDCCCXLII. I., p. 82, Anm.

5) Illustrations de Zoologie, Paris 1832—44, p. 32.

6) Etudes sur les mammif. primates. Rev. Zool. 1848.

7) In Temminck's Esquisses Zoologiques sur la côte de Guiné I. part. p. 17 Anm. 2) heisst es: „Le blanc jaunâtre de la touffe de

In einer bei uns wenig bekannten Angabe **Chenu's** heisst es u. A.: Die nach Europa gebrachten und in Museen aufbewahrten Bälge grosser Chimpansen bieten einige Unterschiede in der Färbung oder Gestalt dar. Die Skelette, namentlich aber die Schädel, zeigen ebenfalls gewisse Charaktere, welche gewöhnlich für Unterschiede des Alters und des Geschlechtes erklärt werden, wenngleich einzelne Forscher dieselben für wichtig genug hielten, um die Aufstellung zweier oder dreier Arten zu rechtfertigen. **Chenu** erhielt von **Lainier**, Conservator des Museums zu Havre, einen *Troglodytes* von über fünf Fuss Höhe, welcher nach Annahme des letzteren eine neue Art zu bilden scheint. Dieser Sendung war ein vollständig montirtes Junges nebst Skelet beigefügt. Unser Berichterstatter konnte nach sorgfältiger Vergleichung kein hinreichendes Merkmal auffinden, welches die artliche Trennung dieses Thieres vom gewöhnlichen Chimpanse gerechtfertigt hätte. Freilich liess der Zustand, in dem sich dies Specimen von riesigem Affen befand, noch vieles zu wünschen übrig; es fehlten die Hauptorgane, deren Betrachtung jeden Zweifel heben konnte, nämlich Schädel, Hände und Füsse. Der Kapitän, welchem **Lainier** diesen Affen verdankte, gab die Versicherung, dass an der Westküste von Afrika zwei verschiedene Arten lebten, eine kleinere, mit dem Chimpanse identische



der Bemerkung beigefügt: „Chimpansé supposé nouvelle espèce (Musée du Havre)“[1]).

Ueber einen etwa 2½ Fuss langen, im Jahre 1837 nach Paris gebrachten Chimpanse berichtete Blainville: Die Gesichtshaut desselben war ursprünglich russschwarz, auf den Lippen aber war sie, seit das Thier in Europa angelangt, bereits etwas heller geworden. Die Oberlippe zeigte Längs- (Quer?-) Runzeln. Die Ohren waren grösser, breiter, platter und weniger gut gerändert als beim Orang, dessen Ohren, bis auf die Läppchen, denen der Menschen fast gleich kommen. Die Haare waren hart, ziemlich spärlich, pechschwarz und erschienen wie heiss gebügelt[2]).

Fitzinger[3]) beschreibt die Lippen des „Chimpanse oder afrikanischen Waldmenschen“ *(Troglodytes niger)* als mit Querrunzeln versehen und als sehr beweglich. Die Färbung des Felles sei schwarz, nur in der Gegend des Afters seien bisweilen graue oder selbst gelblichweisse Haare eingemengt oder auch schärfer abgegrenzt. Das Gesicht sei schwärzlich, die Ohren und die Innenfläche der Hände seien röthlichbraun[4]).

Auch die Portugiesen der grossen Conquista-Zeit kannten unser Thier. Nach einer wohl Pedro da Çintra entnommenen Mittheilung Valentin Ferdinand's beschreiben die damaligen lusitanischen Seefahrer ein bei Serra Leôa (Sierra Leona) lebendes Thier ganz wie ein Mensch, Körper und Haar schwarz, Gesicht weiss. Es gehe auf vier und auch auf zwei Füssen und sei das verzwickteste (mais falsa) und „sinnreichste“ Ding von der Welt[5]).

1) Encyclopédie d'histoire naturelle. Quadrumanes. Paris (Jahreszahl ?) p. 34, Fig. 38.

2) Echo du Monde Savant 21 Oct. 1837.

3) Wissenschaftlich populäre Naturgeschichte der Säugethiere in ihren sämmtlichen Hauptformen. Wien 1860, Bd. I., S. 52. Uebrigens ist die Abbildung des Chimpanse in dem jenem eben citirten umfangreichen Werke beigegebenen Atlas, welcher doch sonst recht viel Gutes enthält, gänzlich verfehlt.

4) Ich würde sagen statt röthlichbraun lieber bräunlich-fleischfarben.

5) Abhandlungen der Bair. Akademie. III. Kl., IX. Bd., 1. Abthl.

Zur Zeit des 16. Jahrhunderts, als die portugiesischen Kriegsleute sich mit den Schwarzen von Angola und Benguella herumschlugen, lernte auch der abenteuernde Condottiere Andrew Battel den Chimpanse oder Engeco und den grossen Pongo (Gorilla) kennen und von einander unterscheiden.[1])

Andere Nachrichten von Froger (1698) und Brosse (1738) über grosse Affen, Quimpēze's, machen mir völlig den Eindruck, als seien in ihnen Aeusseres und Gebahren der Chimpanses wie der Gorillas zu einem etwas wirren Einzelbilde vereinigt. Im Jahre 1641 erschien eine Beschreibung und recht leidliche Abbildung des „Quojas Morrou" oder Chimpanse in den Observationes medicae des Tulpius[2]) nach einem lebend nach Europa gelangten, jungen Weibchen.

Um 1744 gab W. Smith eine Beschreibung und eine zwar mangelhafte, aber doch immerhin erkennbare Abbildung eines Chimpanse unter der Bezeichnung Mandrill[3]) heraus, mit welcher letzteren man gegenwärtig bekanntlich einen Pavian *(Cynocephalus Maimon)* belegt.

Ungleich besser noch, als die Abbildung des Tulpius sind die von Tyson im Jahre 1699 veröffentlichten. Dieser Anatom secirte ein 26 Zoll hohes aus Angola stammendes Chimpanse-Männchen und verfasste eine monographische Arbeit über das Thier, welche uns noch jetzt in mancher Hinsicht als mustergültig erscheinen muss.[4])

P. Du Chaillu unterscheidet neben dem gewöhnlichen Chimpanse noch den Nschiego Mbuwe und den Kulu Kamba als besondere Arten. Der Nschiego Mbuwe, *'Nše'ēqo-M'būwe* (*Troglodytes calvus*) zeichnet sich durch folgende Eigenthümlichkeiten aus: sein Kopf ist kahl und von glänzendem Schwarz, der Hirnschädel ist fast rund, kugelförmig, die Nase sehr platt, das Ohr grösser als beim Gorilla, aber kleiner als beim Kulu-

1) Cap. 56. 2) Pourchas His Pilgrimes, II. S. 982.

3) Ich entlehne diese Notiz Huxley's Arbeit: Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur. Deutsch von V. Carus. Braunschweig 1863, S. 12 ff.

4) The anatomy of a Pygmy compared with that of a Monkey, an Ape and a Man. II. Edit London 1751.

Kamba und beim Chimpanse. Das Auge liegt tief (sunken), die Eckzähne und übrigen Zähne sind klein im Vergleich zu denjenigen des Gorilla. Die Arme reichen ein wenig über die Knieen hinab; die Hände sind lang und schmal, der Fuss ist länger als die Hand, die Finger bewegen sich frei in ihren Gelenken. Die auf der Rückseite der Finger befindlichen Schwielen beweisen, dass dies Thier auf allen Vieren zu gehen pflegt und dass es sich dabei auf die zusammengeschlagenen Finger aufstützt. Seine einförmige Farbe ist ein Röthlichschwarz (rustlyblack). Das Männchen ist grösser als das Weibchen. Unser Reisende erlegte ein altes Männchen, dessen Knochengerüst kräftiger, als dasjenige irgend eines Gorillaweibchen sich zeigte, bemerkt aber dabei, dass es sich hier um ein Thier von ungewöhnlicher Grösse handle, denn es war in der That beträchtlicher als alle anderen alten Individuen in Du Chaillu's Besitz. Der Nschiego-Mbuwe lebt nur auf den inneren Hochebenen und in den dichtesten Wäldern südlich vom Erdgleicher. Er kommt in denselben Gebieten wie der Gorilla vor und scheint sich mit Letzterem zu vertragen. Das Thier baut Nester in den Baumzweigen. Du Chaillu möchte daran zweifeln, dass ein verwundeter Nschiego sich zur Wehre setze. Die von ihm bemerkten flüchteten alsbald, nachdem sie ihn beobachtet hatten.

Der Kulu-Kamba *(Troglodytes Kooloo-Kamba)* ist unserem Reisenden zufolge der menschenähnlichste der Affen. Er ist kleiner als der männliche, aber gemeinhin stärker als der weibliche Gorilla, indessen ist des letzteren Kopf doch dicker. Der Kopf ist übrigens der bemerkenswertheste Theil an dem ganzen Geschöpfe. Derselbe frappirte Du Chaillu durch die sonderbare Uebereinstimmung mit demjenigen eines Esquimaux oder Chinesen. Das Antlitz ist kahl und völlig schwarz. Die Stirn ist höher als an irgend einem anderen Affen, die Schädelcapacität ist, entsprechend der Körpergrösse, beträchtlicher. Die Augen stehen weiter von einander ab, als dies bei den Affen sonst der Fall ist. Die Nase ist platt, die Jochbögen stehen hervor, die Wangen sind eingefallen, die Augenbrauenbögen zeigen sich stark entwickelt. Die Kiefer ragen

nicht sehr hervor.[1]) Das Antlitz ist jederseits mit dichtem Haar besetzt; dies, unter dem Kinn sich wie zu einem Knebelbarte einigend, giebt dem Antlitz ein menschenähnliches Aeussere. Die Arme reichen bis über die Knieen hinweg. Die Haare stehen am Ellenbogen einander entgegen, die des Oberarmes sind nach unten, die des Unterarmes nach oben gekehrt. Der ganze Körper ist behaart. Die Schultern sind breit, die Hände sind lang und gestreckt, zum Erklettern der Bäume wohl geeignet. Arme und Hände sind sehr muskelstark. Der Bauch ist stark vorgestreckt, wie beim Gorilla. Die sehr breiten Ohren sind menschenähnlicher als diejenigen irgend eines anderen Affen. Der Kulu-Kamba stösst ein sonderbares Geschrei aus, Kooloo-Kooloo, Kooloo-Kooloo klingend[2]). Chaillu fand keine Chimpanses in dem Walde, in welchem er den Kulu-Kamba geschossen hatte. Er soll im Kopfbau der menschenähnlichste Affe, soll sehr wild sein und soll man ihm nur schwierig beikommen können[3]).

Der Chimpanse endlich lebt hauptsächlich auf Bäumen, ist nicht so wild als der Gorilla, flieht vor dem Menschen und lässt sich in der Jugend leicht zähmen. Er lebt, ähnlich dem Gorilla, nicht heerdenweise. Junge finden sich zwar wohl zu Mehreren zusammen, aber die Alten leben paarweise oder vereinzelt. Das Antlitz des jungen Chimpanse ist gelb, färbt sich aber mit zunehmendem Alter dunkelschwarz. Es ist sehr schwierig, diese Art in der Gefangenschaft zu erhalten, sie stirbt fast immer an Schwindsucht und Dysenterie. Du Chaillu erinnert sich nicht eines einzigen Falles, dass ein männlicher Chimpanse lebend gefangen worden sei. Man tödtet die Mutter, um in den Besitz eines Jungen gelangen zu können. Die geographische Verbreitung des Chimpanse ist eine beträchtliche.

---

1) Vergleiche Voyages and adventures u. s. w. Französ. Originalausgabe Paris 1863, S. 304, englische Originalausgabe S. 270, 358—361.

2) Nach des Reisenden Angabe deutet das Wort Kulu das eigenthümliche Geschrei des Thieres an, Kamba heisst in der Kommi-Sprache: „Wort" L. s. c. S. 303.

2) L. c. französ. S. 305.

Er kommt vom Gambia an bis zum Breitengrade von São Felipe de Benguella vor. Diese ganze Gegend ist mit dichtem Holze bewachsen. eine für die Existenz unseres Thieres nothwendige Bedingung. Man findet hier, je nach der geographischen Breite, sehr wechselnde Temperaturen, denen sich nicht leicht andere Affenarten anbequemen dürften.

Nun hatte Dr. Franquet vom gewöhnlichen Chimpanse (*Troglodytes niger E. Geoffr.*) den „Tschégo" als besondere Art abzutrennen versucht und zwar deshalb, weil letzterer ein schwärzliches Gesicht, eine kleinere Ohrmuschel und eine braune Färbung, sowie eine grössere Statur besitze. Indem Duvernoy, auf diese Angaben sich stützend, zwei Skelete verwachsener sogenannter „Tschégo's" mit zwei Skeleten verwachsener Chimpanse's verglich, fand er, dass ersterem allerdings höhere Statur und beträchtlichere Stärke in allen Theilen des Knochengerüstes zukommen. Der genannte Forscher charakterisirt nun *Troglodytes Tschégo* als Art auf folgende Weise: „*Tr. Tschégo*" ist von *Tr. niger* durch sein schwarzes Gesicht und durch kleine Ohren unterschieden, indem nämlich der gewöhnliche Chimpanse ein fleischfarbenes Gesicht und grosse Ohren besitzt. Ferner hat *Tr. Tschégo* eine längere (vorragendere) Schnauze, welche vorn fast in einer geraden Linie endet, in der die Schneide- und Eckzähne liegen. Am Tschégo-Schädel ist der Gaumen hinten breiter als vorn, am Chimpanse-Schädel behält der Gaumen dagegen hinten und vorn eine gleiche Breite. Ein ganz specifisches Merkmal ist für Duvernoy der Umstand, dass am Eckzahne des Tschégo vorn ein schmaler Falz (rainure), hinten eine breitere Vertiefung (depression) sich findet, wogegen der Eckzahn des Chimpanse mehr abgerundet und regelmässig kegelförmig erscheint. Der Tschégo-Schädel soll eine aus dem Zusammenfliessen der Lineae semicirculares entstehende Sagittalcrista haben, während an dem einer solchen und einer Lambdoidealcrista entbehrenden Chimpanseschädel zwischen den Lineae semicirculares ein breiter Abstand bleibt. Am Tschégo sind auch die Cristae lambdoideae sehr stark, die Schnauze ist vorn breiter, ebenso die Gaumenplatte. Der Calcaneus des letzteren Thieres — soll stärker

vorragen, und sein Astragalus soll nicht dieselbe Gestalt haben. Endlich soll der Tschégo einen Lendenwirbel weniger als das von Daubenton beschriebene Jocko-Skelet besitzen[1]) P. Gervais berichtigt übrigens diese letztere Angabe dahin, dass Daubenton bereits selbst angegeben, man habe beim Montiren des Skeletes den zweiten Lendenwirbel hinweggelassen[2]). Nach Owen und Blainville besitze der Chimpanse vier Lendenwirbel, insofern unterscheide er sich nicht vom Tschégo. Jener habe dreizehn Rückenwirbel und dreizehn Rippenpaare. Der Gorilla habe dieselbe Wirbelzahl, der Orang-Utan aber habe zwölf Rückenwirbel[3]). Allerdings zähle auch ich

beim Chimpanse:

vertebr. dors.	13
costae	13
vertebr. lumb.	4

beim Gorilla:

vertebr. dors.	13
costae	13
vertebr. lumb.	4

beim Orang-Utan:

vertebr. dors.	12
costae	12
vertebr. lumb.	4.

Später komme ich auf diese Verhältnisse ausführlicher zurück.

Man erkennt aus Obigem wohl, dass von einer mit logischer Schärfe und mit Genauigkeit behandelten differentiellen Diagnose der von Du Chaillu aufgestellten angeblichen Arten oder Abarten des Chimpanse nur wenig zu beobachten ist. Die dem Werke des Amerikaners beigegebenen Holzschnittdarstellungen sind von sehr geringem Werthe. In einem aus São Paulo de

1) Comptes rendus 1853.

2) Buffon Histoire naturelle T. XIX., S. 79.

3) Histoire naturelle de mammiféres. Paris MDCCCLIV, I. Vol., S. 26.

Loanda den 7. September 1862 datirten, im Athenaeum von 1863 abgedruckten Briefe heisst es, der Kulu-Kamba stosse den Ruf Kulu nicht aus. Letzteres ist auch sehr wahrscheinlich, denn von lebenden Chimpanses und Orangs vernimmt man wohl lautere und schwächere, bellende, grunzende, quäkende, kollernde, kreischende und quiekende Töne. Der Gorilla mag ein einem kurzen Gebrüll ähnlich klingendes Getöse von sich geben, allein solche (melancholisch-) gedehnten Rufe wie Kulu u. s. w. möchten zwar schon im Kehlapparate eines neuweltlichen Heul- oder Brüllaffen *(Mycetes)*, schwerlich aber in demjenigen irgend eines altweltlichen Affen entstehen können.

H. Jouan hatte ohne weitere Prüfung den Versuch gemacht, die von Du Chaillu (und auch von J. Wyman[1]) aufgestellten drei Arten *(Tr. niger, calvus, Kulu-Kamba)* zu Recht bestehen zu lassen, ohne indessen das Geringste zur Stütze einer solchen Angabe vorzubringen.[2])

Dagegen wurde die Frage von der Artverschiedenheit des gewöhnlichen Chimpanse und des Tschégo von Dahlbom in nähere Betrachtung gezogen. Dieser Forscher hält die schwarze Antlitzfarbe des Tschégo für ein weniger charakteristisches Merkmal, indem ja alle ausgestopften Exemplare von Chimpanses in der pariser Sammlung ein schwarzes Gesicht zeigten. Inwiefern nun dieser Körpertheil auch beim lebenden Tschégo schwarz gefärbt sein dürfte, liesse sich natürlich erst dann entscheiden, wenn man lebende Exemplare darauf untersuchen könnte. Verfasser sieht sich nicht veranlasst, Gervais' Meinung, Tschégo stelle eine blosse Varietät des Chimpanse vor, zu theilen[3]). Ich komme später auf Dahlbom's Arbeit noch näher zurück.

Leider war es auch Js. Geoffroy St. Hilaire nicht möglich, diese Frage genügend zu beantworten. Die pariser Menagerie erhielt unter Vermittlung Kapitän Bouet's einen Affen

1) Proceedings of the Boston Society of Natural History, 1860, S.

2) Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Cherbourg. T. IX., S. 331.

3) Zoologiska Studier. Första Bandet. Andra Häftet. Lund 1857, S. 67.

vom Gabun, allein dieser zeigte sich weder identisch mit dem Chimpanse, noch mit dem Tschégo, wie Duvernoy und Franquet letzteren beschrieben haben. Jenes Thier hat wie dieses ein dunkles Gesicht, nicht schwarz, sondern vielmehr schwärzlich-weinroth oder violett von Farbe, indessen sind seine Ohren mindestens so gross, als diejenigen des Chimpanse.

Sollte es sich, so fragt unser Berichterstatter, dennoch um den Tschégo handeln, dessen Typus Franquet vielleicht in Folge eines Gedächtnissfehlers, etwas dem Gorilla Zugehöriges beigelegt habe? Oder sollte man wirklich drei Troglodytes-arten anerkennen müssen; eine mit hellem, ungleichmässig gefärbtem Antlitz und mit grossen Ohren, d. i. der echte Chimpanse, eine zweite mit dunklem Antlitz und kleinen Ohren, das wäre *Tr. Tschégo*, endlich eine mit dunkel aber gleichmässig gefärbtem Antlitze, aber grossen Ohren und eine intermediäre Art? Diese stände dem Chimpanse nahe, denn der neue Affe ist gänzlich von Gestalt des letzteren, hat auch eine im Allgemeinen schwarze Farbe und weisse Analhaare. Da nun Bouet's Chimpanse vom Gabun, (gleich dem Tschégo Franquet's und Duvernoy's) der von Geoffroy auf T. VIII. sehr schön abgebildete jedoch vom Rio Nuñez stammt, so existirt also auch eine Verschiedenheit hinsichtlich des Vaterlandes und der Färbung[1]).

Man sieht wohl, hier ist der bestehenden Verwirrung nur schwer Herr zu werden.

In der neueren Arbeit Th. Bischoff's, welchem ein ganz besonderes reiches Material zur Verfügung gestanden, werden die von Duvernoy für seinen *Tr. Tschégo* gegebenen Unterschiede noch einmal aufgezählt und wird dazu von ihm Folgendes bemerkt: Der zweite von Duvernoy angegebene Unterschied, dass nämlich beim Tschego die Schnauze länger als beim Chimpanse sei und vorn fast in einer geraden Linie ende, in welcher die Schneide- und Eckzähne lägen, finde sich an seinen (Bischoff's) Chimpanse-Schädeln nur bei den verschiedenen Geschlechtern. Die Entfernung von dem vorderen

1) Archives du Muséum, T. X., S. 99, 100.

Rande des Meatus auditor externus bis zum Alveolenrande der mittleren oberen Schneidezähne biete keine nennenswerthen Unterschiede sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen, verschiedenen Museen entnommenen Schädeln dar. Es müssten also alle diese Schädel der Species Tschego angehören, was doch sehr zu bezweifeln sei. Ebenso sei der Alveolenrand der Schnauze deshalb bei dem Männchen gerader, weil die Eckzähne und deren Alveolen stärker entwickelt seien. Den dritten Unterschied (beim Tsch. ist der Gaumen hinten breiter als vorne, beim Chimpanse gleich breit —) findet Bischoff auch nur unter den Geschlechtern ausgebildet.

Neuerdings haben Gratiolet und Alix durch Vermittlung von Aubry-Lecomte einen Troglodytes aus der Gabungegend erhalten, welcher sich vom *Tr. niger* durch sein ganz schwarzes Gesicht, einen entschiedenen Prognathismus, einen in der Schläfengegend breiteren Kopf, durch plumpe, denjenigen des Gorilla ähnliche Formen unterscheiden soll. Unsere Forscher weisen jede Identität dieses Thieres mit Duvernoy's Tr. Tschégo zurück. Dasselbe zeigt am hinteren Ende des letzten unteren Molarzahns einen „Talon", von welchem sich weder bei *Tr. niger* noch bei *Tr. Tschégo* eine Spur finden soll. Die Oberlippe jenes Affen ist fächerförmig gerunzelt, nicht aber, wie sonst beim Chimpanse, regelmässig von oben nach unten gefurcht. Der ganze Körper ist mit röthlich schimmernden schwarzen Haaren bekleidet. Anfänglich glaubten Gratiolet und Alix dies Thier mit dem Kulu-Kamba Du Chaillu's identificiren zu müssen, indessen erschienen die von dem amerikanischen Reisenden angeführten Merkmale doch nicht genügend, um hinsichtlich dieser vermeintlichen Art eine Entscheidung zuzulassen. Man hielt es daher für besser, den Affen als neue Species unter der Bezeichnung *Troglodytes Aubryi* in das System einzuführen. Aus dem ungemein reichhaltigen anatomischen Detail der in mehreren Hinsichten vorzüglichen von Alix und Gratiolet über diesen *Tr. Aubryi* veröffentlichten Arbeit[1]) werde ich im Verlaufe dieser Auf-

1) Nouvelles Archives du Muséum d'histoire Naturelle de Paris. T. II, 1866, 1—264, pl. I—IX.

sätze noch Vielerlei besonders hervorzuheben in die Lage kommen.

In einer 1867 erschienenen Besprechung eben erwähnter Arbeit durch Ruetimeyer[1]) wird es nun mit Recht getadelt, dass die französischen Verfasser eine eingehende Vergleichung des Baues ihres *Troglodytes Aubryi* mit demjenigen des *Tr. niger* unterlassen, sich vielmehr nur an eine solche mit der menschlichen Organisation gehalten haben. Weiter dann Bezug nehmend auf die von Jenen für specifisch gehaltenen Merkmale des angeblich neuen Gabun-Affen schliesst Recensent mit folgenden, wie mir scheint sehr beherzigenswerthen Bemerkungen: Wenn man auch zugeben kann, dass der Jochbogen, dem kräftigen allgemeinen Bau des beschriebenen Thieres entsprechend, etwas stärker ist, als er bei dem weiblichen Chimpanse auszufallen pflegt, so zeigt eine Vergleichung des Gebisses mit den bisherigen Abbildungen vom Chimpanse, dass sowohl die schiefe Stellung der Schneidezähne, als das kleine Höckerchen hinten am Aussenrande des hintersten Weisheitszahns lediglich auf Rechnung des noch nicht vollen Alters (Mol. 3 sup. ist noch nicht durchgebrochen und noch keine einzige Schädelnaht, als die intermaxilläre, verwischt) und der trotzdem sehr mächtigen Ausbildung des untersuchten Individuums fallen. Wie viel Gewicht aber der Farbe und Fältelung der Haut bei Begründung von neuen Species an Thieren zukommen kann, bei welchen mit jedem neuen Fund sich mehr herausstellt, dass individuelle Variationen hier grösseren Spielraum fanden, als bei allen niedrigeren Affen, erhellt wohl von selbst, und der Schluss, den Herr Alix beifügt, dass es vielleicht doch gerathener sein möchte, vor definitiver Aufstellung der neuen Species Erfahrungen über die verschiedenen Alters- und Geschlechtsstufen derselben abzuwarten, ist daher sehr zu billigen."

Ich möchte Obigem noch hinzufügen, dass eine von der Nase strahlig oder fächerförmig zu den Rändern verlaufende Fältelung der Oberlippe nimmermehr als Artunterschied geltend

---

1) Archiv für Anthropologie. II, Bd., 1867, S. 358.

gemacht werden dürfe. Ich habe bei verschiedenen von mir untersuchten, der Art *Tr. niger* ganz sicherlich angehörenden Chimpanses die Oberlippe bald mit parallelen bald mit fächerförmig verlaufenden Falten gesehen. Letztere traten auch an dem grossen männlichen Chimpanse des Lübecker Museums, welchen doch sonst nichts von *Tr. niger* unterscheiden lässt, zum Vorschein. Am häufigsten fand ich übrigens die von oben nach unten ziehenden, bald parallelen bald mehr fächerförmig angeordneten Falten, durch schräger, ja selbst horizontal ziehende Falten gekreuzt; in den durch sich kreuzende Falten von einander abgegrenzten Feldern erhoben sich Quaddeln mit kurzen Lippenhaaren von weisslicher Farbe. Solche einander kreuzende Falten zeigten sich nebst ihren Haarquaddeln auch an der Unterlippe. Beim Gorilla und Orang-Utan, bei Meerkatzen und Macacen beobachtet man übrigens Aehnliches.

In dem 1870 erschienenen Affenkataloge des British Museum (dessen Bearbeiter J. E. Gray bekanntlich die Aufstellung neuer Gattungen und Arten, sowie die Neuschaffung von systematischen Namen für schon früher bekannte Thiere mit Vorliebe cultivirt) erscheint der Chimpanse unter dem Namen *Mimetes troglodytes* nach Leach. Es heisst da: „the face and hands nearly naked, wrinkled, blackish. The male and female in the Zoological Gardens differed in size of the head and colour of the face. Male head small, face blacker, more hairy. Female head and face larger, fleshcoloured. They may be from different localities."

Verfasser scheint Chaillu's und Wyman's *Troglodytes Nschiego-Mbuwe* als Art aufrecht erhalten zu wollen, bemerkt aber doch, dass das unter obigem Namen an das Britisch Museum gelangte Exemplar in einem zu schlechten Zustande gewesen sei, um mit Bestimmtheit von *Tr. niger* unterschieden werden zu können. Die Kahlheit des Vorderkopfes schiene eine durch Zufall veranlasste zu sein.

Franquet's (und Duvernoy's) *Tr. Tschégo* wird von Gray bei dieser Gelegenheit als Art cassirt: „but M. Du Chaillu thinks „it only an adult of *Tr. niger*, the face of

that animal being flesh-coloured when young and black when adult.“

Ferner führt Gray auch den *Kulu-Kamba* als Art auf. Verfasser glaubt an die Existenz zweier Species von *Troglodytes* vom Gabun. Von den durch Chaillu an das British Museum abgelieferten Schädeln bleibt einer, „the common“, aufrecht stehen, wenn man ihn auf den Unterkiefer stellt, der andere ist hinten so langgestreckt, oder die Linie (Basis) des Unterkiefers ist eine so schiefe, dass der auf dieselbe etwa aufgesetzte Schädel hinten überkippt. „But J cannot find that the latter belongs to *T. Kooloo-Kamba*.“[1])

Endlich macht uns Gray mit noch einer vermeintlichen Art, *Troglodytes vellerosus* bekannt, welche also charakterisirt wird: „Few very abundant, soft, black, of the back brown, with long brown tips to the blackish hairs.“ Vaterland Kamarun Gebirge[2]). Später noch mehr davon. Hinsichtlich des *Troglodytes Aubryi* (S. 121) bemerkt Gray: „J do not see how this species differs from the common Chimpanzee.“[3])

Während der Reise Adalb. von Barnim's erregten die Erzählungen des Flibustier Alphonse de Malzac, des Jägers Teodoro Evangelisti und eingeborener Jäger von einem in Innerafrika lebenden „menschenähnlichen“ Affen mein höchstes Interesse. Dies Thier lebe, so hiess es, im Gebiete der Zuflüsse des oberen weissen Nil und des Gazellenflusses, in den waldigen Gebieten der Djur, Njam-Njam und Berri, letztere südöstlich vom weissen Nile wohnhaft. Man wollte die mit langen schwarzen Haaren bekleideten, als Handelsartikel benutzten Stücke von Fellen solcher Thiere, ferner die aus solchen Fellstücken verfertigten Köcher in Händen gehabt haben. Die Schwarzen sagte man ferner, machten öfters Jagd auf diese Affen, trieben sie durch angezündete Feuer auf einzelne oder in Gruppen beisammen-

1) Catalogue of Monkeys, Lemurs and Fruit-Eating-Bats of the collection of the British Museum. London 1870, p. 6, 7.

2) Proceed. Zool. Soc. 1862, p. 181.

3) Catalogue etc. Appendix, p. 127.

stehende Hochbäume und schössen sie von ihnen mittelst Pfeilen herunter. Würden nun die Thiere, also verwundet oder auch ganz unverletzt, zu ebener Erde angegriffen, so setzten sie sich mit Zähnen und Nägeln zur Wehre. Später erzählte man mir in Fasoglo allerhand sonderbare Geschichten von in den südlichen und östlichen Bergländern vorkommenden affenartigen Sendjeros, gross-, lang- und grobbehart.[1]) Unmöglich wäre es ja nicht, dass auch im Innern von Ostafrika solche Affen lebten.

An einem andern Orte habe ich darüber berichtet, mit welchem Unglauben von mancher Seite her meine Angaben über das durch meine Gewährsleute als ganz sicher hingestellte Vorkommen „antropomorpher Affen“ daheim aufgenommen und mit welchen komischen Ausflüchten man seine Zweifel zu decken gesucht hat, als die Belegstücke in hinlänglicher Menge eingingen.[2])

Nach Heuglin's Angaben sollen in den Wäldern der Njam-Njam Affen von Menschengrösse hausen, welche M'bán oder Ombán heissen, dicht bedeckte Nester auf Hochbäumen bauen und den Menschen angreifen. Diese Thiere würden von den Njam-Njam gejagt und gegessen.[3]) An einer andern Stelle bemerkt Heuglin, der M'bán sei von Grösse eines Mannes und von wildem Wesen, so dass er sich nicht scheue, den ihn verfolgenden Jäger anzugreifen. Er habe eine oliven-schwärzliche, nicht dichte Behaarung, ein nacktes fleischfarbenes Gesicht und ein weissliches Gesäss[4]).

---

1) Ein in der Garnison von Famaka dienender Limu-Gala sprach mir von den affenartigen Sendjeren (womit freilich auch Hamadryas-Paviane gemeint sein können), sowie von im Süden des Landes Habesch hausenden rothen Menschen mit Hundsköpfen. (Zeitschr. f. Ethnologie. 1870, S. 138.)

2) Zeitschrift für Ethnologie. 1871, S. 187.

3) Petermann und Hassenstein, Innerafrika. II. Abthl., S. 106. Ergänzungsheft Nr. 15 zu Petermann's geographischen Mittheilungen, S. 22, Anmerk. 2.

4) Reise in das Gebiet des weissen Nil und seiner westlichen Zuflüsse. Leipzig und Heidelberg, 1869, S. 208.

Der Abenteurer Piaggia berichtete von „anthropomorphen“ Affen, wahrscheinlich *Troglodytes calvus*, *Tr. niger* und *Gorilla* im üppigen, fruchtreichen Njam-Njamlande. P. hatte Exemplare der Troglodyten viele Monate lebend bei sich und zwei junge Gorillas (?) wurden durch Leute des berüchtigten Ghattas zum Gazellenflusse gebracht, starben aber dort an den Folgen der Gefangenschaft und der Reise[2]). Bei Piaggia's Mangel an Bildung, namentlich an naturwissenschaftlicher Bildung, sind übrigens obige Bemerkungen ohne jeden Werth.

Im Jahre 1863 brachte der Krainer Jäger Klancznik von einem nach dem Gazellenflusse unternommenen Raubzuge einen lebenden Chimpanse mit nach Khartum. Noch am Tage vor dem Eintreffen in dieser Stadt war das Thier gestorben. Der von Klancznik roh ausgestopfte Balg gelangte durch Vermittelung des damaligen General-Gouverneurs von Beled-Sudan an die medicinische Schule zu Cairo, in deren naturhistorischem Kabinet Dr. Schweinfurth den Balg sehr getreu abzeichnete. Diese Zeichnung sandte der Reisende an die Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, in deren Bibliothek selbige noch gegenwärtig aufbewahrt ist. Schweinfurth begleitete die Einsendung mit folgenden Notizen: „Das Thier sei mit glänzend schwarzen, schwach geschlängelten Haaren bekleidet, die nur an Brust und Bauch lichter ständen und um die Maulöffnung her weisslich blond gefärbt erschienen. Das Gesicht sei kahl mit Ausnahme der Backenränder, Schläfen und Lippen. Ueber der Stirn in der vorderen Scheitelgegend finde sich eine ziemlich scharf abgegrenzte Glatze. An den Fingern befänden sich keine Gangschwielen und sprächen sowohl dies, als auch der Cristenmangel, die Kürze der Eckzähne, sowie der verhältnissmässig grosse Kopf für die Jugend des Specimens. Die Ohren seien verhältnissmässig klein, der Gesichtswinkel betrage 60°. Am Scheitel zeige sich kein Scheitelkamm. Die Eckzähne seien kurz, die Arme reichten bis zum Knie.“ Reichert berichtete über diese Sendung und

---

2) Bollettino della Societá Geografica Italiana. Anno I., fasc. 1, p. 116.

die beigefügten Notizen Schweinfurth's in der Gesellschaft naturforschender Freunde am 17. Januar 1865 (vergl. den Sitzungsbericht)[1]).

Issel hat die Haut des kleineren dieser beiden Individuen im Annuario scientifico di Milano, Gennaio 1866 kurz beschrieben[2]).

Später sandte Dr. Schweinfurth einen defecten schädellosen Balg eines solchen Thieres aus Khartum nach Berlin. Derselbe wurde von Prof. Peters der Gesellschaft naturforschender Freunde am 20. Juli 1869 mit dem Bemerken vorgelegt, dass das Thier nach den Proportionen der Gliedmaassen, der Grösse der Ohren und der Beschaffenheit und Farbe der Haare zu urtheilen, sich vom Chimpanse der afrikanischen Westküste nicht unterscheiden lasse.

Im April 1867 fesselte in der aegyptischen Abtheilung der Pariser Weltausstellung der mit Schädel und Extremitätenknochen versehene sehr roh ausgestopfte Balg eines solchen Thieres meine volle Aufmerksamkeit. Ich zeichnete den Balg, fügte einige beschreibende Notizen hinzu und nahm einige Maasse vom Specimen.

Diesen Notizen zufolge waren Stirn und Wangen frei von längerem Haar, die Stirn war zurücktretend, die Augenbrauenbogen standen gewölbt hervor, die Nase zeigte sich schmal und platt, die Schnauze ziemlich prognath, fast wie beim Go-

---

1) A. Issel sah 1865 in derselben Sammlung zu Cairo diesen und noch einen anderen Balg. Nach schriftlichen Mittheilungen des Afrikareisenden Marchese Orazio d'Antinori seien beide Bälge sicherlich aus der im Njam-Njamlande zwischen 3 und 4° Br. errichteten Seriba (umzäuntes Lager) des Koptischen Banditen Ghattas hergesendet und wahrscheinlich von dongolanischen Jägern nothdürftig präparirt worden. Nach einem von dem preussischen Konsulatsverweser, Ad. Haggemacher, Herrn Issel gelieferten Berichte stammten die beiden Bälge von Klancznik her.

2) Issel hat das Missverständniss begangen, eine von mir citirte, briefliche Notiz Schweinfurth's, es sei in seiner Darstellung das jugendliche Alter des Affen nicht hinreichend berücksichtigt worden", mir selbst zuzuschieben. S. dagegen Zeitschrift für Ethnologie 1871. S. 187.

rilla. Die Oberlippe war gross, die Ohren zeigten sich klein, der Hals war kurz. An den Ellenbogen der nicht völlig bis an die Knie reichenden Arme waren die Haare, wie dies beim Chimpanse, Gorilla und Orang-Utan allgemein der Fall ist, von unten nach oben gerichtet und standen denen des Oberarmes entgegen. Die Arme und Beine waren schlank, die Finger dünn. Das Gebiss, dessen genauere Untersuchung freilich durch den festen Schluss der Kiefern gegeneinander und durch Eintrocknung der Lippen unmöglich gemacht wurde, schien mir demjenigen eines jungen Chimpanse am Aehnlichsten zu sein[1]).

Ich glaubte die Frage über die systematische Stellung des Thieres damals noch offen lassen zu müssen, neigte mich übrigens zu der Ansicht hin, dass man es hier (bei der Kleinheit der Ohren) mit einer neuen, dem centralen Afrika angehörenden Art zu thun haben könne. Uebrigens hatte ich, den Versicherungen eines der ägyptischen Ausstellung beigegebenen, aus Sennār gebürtigen Aufsehers trauend, oben beregtes Exemplar für das von Schweinfurth in der medicinischen Schule zu Kairo gesehene und daselbst abgezeichnete gehalten. Später stellte es sich heraus, dass obiges Exemplar jedoch ein anderes gewesen sei. Dasselbe gelangte nach Schluss der Ausstellung durch Vermittelung A. Figari-Bey's und A. Issel's als Geschenk des Vicekönigs an das städtische Museum zu Genua.

Nach ausführlicher Beschreibung des Balges, des Schädels und der Extremitäten bemerkt Issel in Bezug auf die systematische Stellung unseres Thieres das Folgende: Der innerafrikanische Chimpanse des Genueser Museums scheint von *Troglodytes niger* durch kürzere Antlitzgegend; weniger schiefe Stellung der Schneidezähne, verlängerte Augenhöhlen, weniger hervorragende und weniger hohe Jochbögen, durch einen weniger hervorragenden unteren Backzahn, durch kleinere Zähne überhaupt unterschieden zu sein. Jener hat ein weiteres und anders gebildetes Foramen occipitale und eine breitere Sella

1) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Band III. S. 32.

Turcica. Endlich scheinen doch auch die Arme länger als an letztgenannter Art, auch scheinen die Hände kleiner zu sein, wie bei *Tr. niger*. Das centralafrikanische Individuum sowie Du Chaillu's Kulu-Kamba hat einen breiten Schädel, vorspringende Jochbögen, hohle Wangen, wenig vorragende Backzähne, dagegen hat es nicht rings um das ganze Gesicht so lange Haare. Seine Arme sind gänzlich und nicht etwa nur zu einem Theile mit langen schwarzen Haaren bekleidet. Verfasser bemerkt übrigens, dass diese Unterschiede mit dem Alter des Individuums im Zusammenhange stehen könnten. Vom *Troglodytes calvus* Du Chaillu's und Wyman's unterscheidet sich Issel's Affe durch den Mangel an einer kahlen Stirnglatze. Ich selbst hatte an dem noch nicht montirten Balge (zu Paris) zwar an der Stirn eine gewisse Kahlheit beobachtet, allein Issel schiebt diese mit Recht einer „Alterazione" (ich würde übersetzen Abnutzung) des Felles an genannter Stelle zu. Ich habe mich neuerdings sogar davon überzeugt, dass bei allen Chimpanses ohne Ausnahme die in der Mitte gerade über den Augenhöhlenbögen befindliche, der Glabella entsprechende Stelle nur dünn behaart ist und dass die sich hier nach hinten abscheitelnden Haare sich leichter abscheuern, leichter ausfallen, und zwar sowohl an lebenden, als auch an Weingeistexemplaren, am allermeisten jedoch an getrockneten Häuten. Daher konnte niemals ein schlechterer Name zur systematischen Bezeichnung einer vermeintlichen Thierart gewählt werden, als der von den Amerikanern angewendete: „*calvus*".

Von *Troglod. Aubryi* unterscheidet sich das Thier ebenfalls (comunque il confronto sia stato istituito sopra individui di differente età) durch folgende Charaktere: Die Antlitzregion ist weniger ausgedehnt und mehr zusammengedrückt, die Nasenöffnung erscheint schmaler und länger, die Kronnaht und die Schuppennaht beschreiben einen stumpfen Winkel zu einander. Die Arme sind länger, die Finger und Zehen sind mit convexen und nicht mit glatten Nägeln bedeckt. Während Issel's Chimpanse ein langes, harsches (ruvido) und schwarzes Haar hat, zeigt dasjenige des *Tr. Aubryi* röthliche Reflexe.

Hinsichtlich Duvernoy's *Tr. Tschégo* ist aber zu bemerken, dass die schwarze Farbe desselben auch wahrscheinlich dem mittelafrikanischen Chimpanse eigen ist, dass aber die Kleinheit der Ohren jenes beim letzteren nicht zu finden sei. Der Schädel des Tschégo zeigt ausgedehnte Fossae temporales, eine vorn verbreiterte Schnauze und eine vorn mehr als hinten verbreiterte Gaumenplatte, welche letztere Eigenschaft jedoch auch, wiewohl in nur geringem Grade, beim *Troglodytes* des Genueser Museums vorkommt.

Issel schliesst nun seine Arbeit mit folgendem Resumé:

1) Dass es in Centralafrika wirklich einen „anthropomorphen“ Affen gebe. Zugestanden.

2) Der im Genueser Museum befindliche Affe sei ein wahrscheinlich einer neuen Art angehörender *Troglodytes*. Noch ungewiss.

3) Unsere heutige Kenntniss von verschiedenen Arten der Gattungen *Troglodytes* und *Gorilla* ist unvollkommen, ungenügend. Dieselbe gründet sich auf das Studium nur weniger, schlecht erhaltener und meist nicht erwachsener Exemplare. Eine erneute strenge Sichtung und endgültige Feststellung dieser „Species“, welche sich auf grössere und verschiedenartigen Altersklassen angehörende Individuenreihen stützen müsste, zeigt sich als ein grosses Desiderat. Ich stimme diesem dritten Artikel des Issel'schen Resumé vollkommen bei.

Prof. Joh. Duemichen erhielt sein so schön conservirtes Exemplar vom Bruder des Händler und Konsulats - Sekretär Chalil-Schami zu Chartum. Im Berliner anatomischen Museum wurde der Balg letzterwähnten Thieres von mir gezeichnet, gemessen und beschrieben, der Schädel und die Extremitätenknochen wurden alsdann herausgelöst und selbstständig präparirt.

Schweinfurth hat nun während seiner zweiten langen und beschwerdereichen Reise nach Centralafrika keine Mühe gescheut, um über das Vorkommen des centralafrikanischen *Troglodytes* Klarheit zu gewinnen. Einer seiner inhaltreichen Sendungen waren Schädel von ausgewachsenen, einer und

derselben Oertlichkeit entnommenen Exemplaren beigefügt. Mündlichen Mittheilungen des hochverdienten Forschers entnehme ich zunächst das Folgende:

Besagter Chimpanse heisst auf Arabisch Bam, Ba'äm, bei den Njam-Njam aber Raña oder Mangarūma. Schweinfurth fand in einem Njam-Njam-Dorf am Bache Diämwonu, welcher zum Systeme des Mbrūole-Flusses gehört und dessen Gebiet dem Könige Uändo tributär ist, einen mit Trophäen der Jagd und des Krieges geschmückten Votivpfahl. Diese Trophäen bestanden in Schädeln von Rañas, von kleineren Affen, *Cercopithecus* etc., von noch anderen Thieren und von Menschen. Der Reisende handelte nun den Eingeborenen die an dem Pfahle steckenden Schädel und noch andere aus benachbarten Dörfern herbeigebrachte für je einen Kupferring von etwa 8 Sgr. Werth ab. Leider gestattete der nothgedrungen nur kurze Aufenthalt, — ein Tag und eine Nacht —, es nicht, weitere Schädellieferungen abzuwarten, welche andernfalls ziemlich reichlich hätten ausfallen können. Es war dem Reisenden nicht vergönnt, eine Jagd auf Rañas veranstaltet zu sehen. Eine solche bereitet nämlich ungewöhnliche Schwierigkeiten. Nach Aussage der fast nur dem Kriege und der Jagd lebenden Njam-Njam gehören dazu mindestens 20—30 Jäger, welchen die heikle Aufgabe zufällt, in den drei bis vier Laubetagen, sogenannte Galerien, bildenden 80 und mehr Fuss hohen Bäumen umherzuklettern und dabei den gewandten, mit Leichtigkeit die höchsten Wipfel erklimmenden Affen in Fangnetze zu locken, in denen einmal verwickelt, er dann mit Lanzen abgethan wird. Dies Geschöpf wehrt sich übrigens in die Enge getrieben sehr kräftig, entreisst den Jägern sogar die Speere und schlägt damit um sich, auch beisst und kratzt dasselbe. Es wird der Rañaaffe deshalb sehr gefürchtet. Uebrigens hörte auch Schweinfurth in diesem Lande die bekannten Erzählungen vom Raube der Mädchen, vom Errichten der Baumnester u. a. mehr. Jedenfalls ist das sehr waldreiche Njam-Njamland, welches dem Raña, ähnlich dem Orang-Utan, ein fast ausschliessliches Kletterleben in den Bäumen ermöglicht, Hauptfundort für unser Thier. In dem weite, der Bananen-

kultur u. s. w. gewidmete Waldlichtungen darbietenden Lande der menschenfressenden Mombuttu dagegen ist unser Affe nicht mehr so häufig.

Uebrigens werde ich mich hier auch ferner des schon bequemer gewordenen Namens Bam-Chimpanse bedienen.

Meist nach dem Duemichen'schen, weniger nach dem Genuesischen Exemplar habe ich es versucht, eine Restaurirung des Kopfes ikonographisch wiederzugeben[1]). So lange wir noch keine Abbildungen, womöglich photographische, nach den lebenden Exemplaren jenes Affen besitzen, dürfte citirte von mir möglichst genau dem vorliegenden Materiale nachgebildete Zeichnung genügen, das Nachfolgende auch entsprechend den Anforderungen an eine Habitusdarstellung zu illustriren. Bei den ausserordentlichen Variirungen der Chimpanse's dürfte es übrigens nicht leicht sein, wieder ein gewisse Merkmale von fast typischem Werth zeigendes Exemplar zu gewinnen, wie jenes am a. O. von mir im Gegensatze zum † Aquarium-Chimpanse abgebildete des Bam.

Hätte ich nun oben erwähntes Material vor 15 Jahren in die Hände bekommen, so würde ich damals kaum Anstand genommen haben, den Bam zum Vertreter einer neuen *Troglodytes*-art zu erheben. Damals stand ja die Artmacherei überall noch in voller Blüthe. Gegenwärtig freilich ist man darin vorsichtiger geworden. Ich selbst namentlich bin einer derjenigen, welche für die Reinhaltung und Reinigung des Systemes vom Wuste schlecht begründeter Species auf das Entschiedenste einzutreten sich bemühen. Wir wollen demnächst hier den Bam einmal ausführlich besprechen und erst nachdem wir die differentielle Diagnose erschöpft, — zusehen, welche Stellung wir ihm, sowie den anderen bereits erwähnten angeblichen Arten zuzuerkennen in der Lage sein werden.

Zunächst nun einige Worte hinsichtlich des Aeusseren unseres Thieres, wobei ich hauptsächlich das Exemplar Duemichen's zu Grunde lege. Robust gebaut, war dies letztere mit meist 70—90 Mm. langen ziemlich straffen, (^{24}-$^{25}/_{400}$) M. dicken,

---

1) Zeitschrift für Ethnologie 1872, S. 198 u. Taf. VI.

gestreckten Haaren bekleidet, welche nur am Halse, an der Brust und am Hinterhaupte eine leichte Hinneigung zur lockigen Kräuselung zeigten. Am Hinterhaupte allmälig länger werdend, an den Wangen und im Nacken 60—70 Mm. erreichend, fielen sie, bis 90 Mm. auswachsend, also lang und recht dicht, über Schultern und Oberarme herab. Dieselben bekleideten, ebenfalls lang und dicht bleibend, die ganze hintere Rumpfseite. Das Gesicht und die Ohren blieben bis auf einige feine, wenige Millimeter lange bis in die Wangenmitte sowie bis in die Concha reichende schwarze und bis auf einzelne kurze, weisse die Ober- und die Unterlippe bedeckende Härchen frei. Vorn an der Stirn über den stark hervorragenden Augenbrauenbögen befand sich eine mit nur spärlichen kurzen Haaren bekleidete fast kahle Stelle in Form eines Oblongum von 35 Mm. Breite und 50 Mm. Tiefe. Die Augenbrauenbögen selbst zeigten sich so gut wie gar nicht behaart, indessen fanden sich doch in ihrer Haut die Wurzeln nicht zahlreicher schwarzer Haare und ist daher anzunehmen, dass diese Stellen nur abgescheuert worden. An den oberen Extremitäten waren die Haare des Oberarmes lang und straff nach abwärts gekehrt; am Ellenbogen wuchsen ihnen die langen ebenfalls straffen von unten nach oben gekehrten Haare des Unterarmes entgegen, so dass die Haare der Ellenbogengegend den Eindruck zweier mit ihrem freien Ende gegeneinander gekehrter Haarbesen machten. Am Ober- und Unterschenkel dagegen wuchsen die Haare sämmtlich in einer Richtung von oben nach unten. Hand- und Fussrücken waren mit 6—10 Mm. langen Haaren dünn bekleidet. Die Farbe der Haare war schwarz, mit Schimmer in Dunkelschwarzbraun und Dunkelbraunröthlich. Am Geschlechtstheil und After befanden sich 15—20 Mm. lange graulichfahle und weissliche Haare.

Das Gesicht zeigte die Spuren einer vorhanden gewesenen schwärzlichen Färbung. Diese Färbung der Gesichtsfläche bei den Chimpanses beruht auf Farbstoffablagerung in die Zellen des Rete Malpighii, wie denn auch die Hornschicht schwärzlichen Anflug besitzt. Es tritt diese Färbung bei Jungen immer fleckenweise auf. Später fliessen die Flecke zusammen.

Die [illegible] hell lederbraun. Bei lebenden Chim-[illegible] schmutzig-fleischfarben. Hände und [illegible] waren eingetrocknet und erschienen in die-[illegible] gefärbt. Nach dem Einweichen der-[illegible] Wasser und Behandlung mit 10 Proc. ger Kalilauge [illegible] aber die Spuren ihrer früheren helleren Färbung. Bei lebenden Chimpanses sind diese Theile bräunlichfleisch-[illegible], auf der Rückseite der Finger zeigen sich nicht selten unregelmässige schwärzliche Flecke. Gesicht und Finger dieser Thiere sehen dann gerade so aus, als seien sie unregelmässig mit Russ beschmutzt.

Die Stirn des von Duemichen übergebenen Bam war sehr zurückweichend, das Antlitz sehr prognath. Der Nasenrücken war ziemlich tief eingesattelt, die Nasenspitze vorragend; sie zeigte sich selbst an dem noch mit dem Schädel versehenen eingetrockneten Balge gewölbter, als dies an lebenden jüngeren Chimpanses gewöhnlich der Fall ist. Nach dem Aufweichen in Wasser erschien sie so, wie ich es an dem Bamkopfe in der Zeitschrift f. Ethnologie Heft III., Taf. VI. abgebildet habe[1]). Das Kinn war zurücktretend, die Lippen waren eher fächerförmig, als parallel gerunzelt, voll Quaddeln und über den Zähnen bis auf einen kleinen Spalt geschlossen. Uebrigens ähnelte die Nasen- und Lippenbildung derjenigen anderer Chimpanses. Es fand sich dieselbe quere Furche zwischen Nase und Lippe, sie war aber bei unserem Bam besonders ausgeprägt. Starke Falten zogen über Nasenrücken und Wangen. Kurze schwarze Wimpern wie an den anderen Chimpanses. Ohren nicht gross, zeigten die Helix nur oben umgeklappt, nicht aber am Hinterende, ferner zeigten sie eine sehr kleine Fossa scaphoidea, einen kleinen Tragus, eine tiefe Concha.

---

1) Man kann hier die Gegensätze zwischen der Taf. V. nach vortrefflichen Photographien abgebildeten Molly des Berliner Aquarium und unserem Bam vergleichen, muss aber natürlich die Altersverschiedenheit (Molly war dreijährig, der Bam vielleicht siebenjährig) in Betracht ziehen. Alte Chimpanses, auch ♀ sind immer weit prognather, als jüngere.

Der Antitragus fehlte, ebenso wie das Läppchen[1]). Bei der im Berliner Aquarium verstorbenen Molly dagegen sah ich an dem verhältnissmässig grösseren Ohre eine stärkere umgekrämpte Helix, Tragus, Antitragus zwar klein, aber deutlich, von einander durch eine tiefe Incisura intertragica getrennt, ferner ein wohlausgebildetes, abgerundetes Läppchen. Bei Molly und bei sonstigen, mir bekannten gewöhnlichen ihr etwa gleichalterigen Chimpanses steht das Ohr mit seiner Längsaxe senkrechter am Kopf, als beim Bam, an welchem diese Achse mehr von oben und hinten nach unten und vorn gerichtet erschien, conform der grösseren Abflachung des Schädels. Dies zeigt sich übrigens bei allen erwachsenen Chimpanses in gewissem Grade.

Die Hände und Füsse unsere Thieres waren schlank, die Sohlen zeigten eine durchaus ähnliche Furchung wie wir sie sonst bei diesen Troglodytes zu sehen gewohnt sind. Andeutungen von Gangschwielen fanden sich auf der Dorsalseite sowohl der Finger wie auch der Zehen.

Ich gebe nun im Nachfolgenden einige Maasse des durch Duemichen erhaltenen Thieres:

Gesammtlänge vom Scheitel bis zur Fusssohle nach erfolgter Geradestreckung der Extremitäten = . . .	1090 Mm.
Kopflänge zwischen Scheitel und Kinn = . .	143 „
Gesichtslänge von dem Rande der Stirnbehaarung bis zum Kinn = ...	115 „
Halslänge = ...	47 „
Länge des Oberarmes = ...	240 „
„ „ Unterarmes = ...	410 „
Rumpflänge vom unteren Halsende bis zum Beinschlitze = ...	50 „
Oberschenkellänge = ...	210 „
Unterschenkellänge = ...	260 „
Von der Mitte zwischen Arcus supraorbitales über den Scheitel bis zur grössesten Wölbung des Hinterhauptes = ...	160 „

1) Diese Beschreibung ist dem erst in Wasser, dann in verdünnter Kalilauge aufgeweichten Ohre entnommen.

Kopfdurchmesser zwischen denselben Puncten gemessen = ... 127 Mm.
Abstand der inneren Augenwinkel von einander = 30 „
Abstand der äusseren Augenwinkel von einander = 63 „
Abstand zwischen äusserem Augenwinkel und hinterem Naslochwinkel = ... 42 „
Ohrlänge = ... 59 „
Ohrbreite vorn = ... 43 „
Halsumfang in der Mitte = ... 300 „
Schulterbreite = ... 360 „
Brustbreite zwischen den Achselgruben vorn = 220 „
Länge eines Nasloches = ... 10 „
Mundspalte[1]) = ... 47 „

Ich lasse ferner die Maasse des Genueser Bam nach Issel folgen:

Länge des Thieres von der Scheitelhöhe bis zur Fusssohle = ... 660 „
Rumpflänge zwischen Halsbasis und Afteröffnung = 300 „
Armlänge von der Achselhöhle bis zum Ellenbogen = ... 170 „
Unterarmlänge vom Ellenbogen bis zur Hand = 160 „
Handlänge = ... 130 „
Gesammtlänge der oberen Extremität = . . . 460 „
Oberschenkellänge von der Weiche bis zum Knie = ... 80 „
Unterschenkellänge = ... 160 „
Fusslänge = ... 140 „
Gesammtlänge der unteren Extremität = . . 270 „

Nachfolgend einige Maasse des Tr. Aubryi nach Gratiolet und Alix (das Specimen war ein nicht ganz erwachsenes ♀):

Gesammtlänge des Rumpfes von der Incisura semilunaris manubrii sternii bis zum vorspringendsten Theile der Vulva = ... 500 „
Oberarmlänge – . . . . 260 „
Unterarmlänge = ... 250 „

1) Hand- und Fussmaasse später.

Handlänge = ... 200 Mm.[1])
Schulterbreite = ... 300 „
Ohrlänge = ... 70 „
Ohrbreite = ... 80 „

Ferner lasse ich hier Maasse der (etwa dreijährigen Molly) des Berliner Aquarium folgen:

1) Gesammtlänge des Körpers vorn von der Scheitelwölbung bis zur Fusssohle = ... 690 Mm.
2) Körperlänge von der Protuberantia occipitalis bis zur Beinspalte = ... 470 „
3) Von der Protuber. occip. ext. bis zum siebenten Halswirbel = ... 95 „
4) Rückenlänge = ... 320 „
5) Längsdurchmesser des Kopfes von der Mitte der Augenbrauenränder bis zur Protub. occipit. ext. = ... 110 „
6) Zwischen denselben Punkten über die Schädelwölbung hinweg gemessen = . . 170 „
7) Breitendurchmesser des Kopfes zwischen den Tubera pariet. = ... 81 „
8) Von einem Tuber. parietale über die Scheitelwölbung hinweg zum anderen gem. = . 220 „
9) Höhe des Gesichtes von der Mitte zwischen den Arcus supraorbitales bis zum Kinn = . 130 „
10) Grösseste Gesichtsbreite = ... 105 „
11) Von der Mitte zwischen Arc. supraorb. zur oberen Nasenrückenfurche = ... 40 „
12) Von jenem Punkte bis zur Nasenspitze = 62 „
13) Abstand der inneren Augenwinkel von einander = ... 22 „
14) Länge der Augenspalte = ... 23 „
15) Vom inneren Augenwinkel bis zum hinteren (oberen) Winkel des Nasloches = . . . 23 „
16) Vom äusseren Augenwinkel bis dahin = . 33 „

---

1) Maasse für die untere Extremität habe ich in der übrigens sehr genauen Beschreibung derselben l. c. pag. 29—35 nicht gefunden.

17) Höhe der Oberlippe = ... 22 Mm.
18) Höhe der Unterlippe = ... 42 „
(beide Masse in der Mitte genommen).
19) Vom hinteren Augenwinkel bis zum Ohre = 64 „
20) Vom hinteren Naslochwinkel bis zum Ohre = 83 „
21) Vom Mundwinkel bis zum Ohre = . . . 77 „
22) Von einem hinteren Naslochwinkel zum anderen mit dem Tasterzirkel gemessen = . 15 „
23) Breite der knorpligen Nasenscheidewand = 16 „
24) Mundspalte mit dem Taster von Mundwinkel zu Mundwinkel gemessen = ... 57 „
25) Dieselbe mit dem Bande über die Kieferwölbung hinweg gem. = ... 83 „
26) Ohrlänge = ... 66 „
27) Ohrbreite vorn = ... 54 „
28) „ hinten = ... 50 „
29) Halslänge vorn = ... 57 „
30) Von der Incis. semilunar. manubr. sterni bis zur Beinspalte = ... 380 „
31) Brustlänge, von der Incis. semilunar. bis zum unteren Brustbeinende, mit dem Bandmaasse gem. = ... 110 „
32) Brustumfang in Höhe der Warzen = . . . 460 „
33) Abstand der Warzen von einander = . . 82 „
34) Bauchlänge vom unteren Brustbeinende bis zur Beinspalte = ... 270 „
35) Oberarmlänge von der Achselhöhle bis zur Ellenbogenbeuge = ... 110 „
36) Unterarmlänge von da bis zur Handwurzel = 160 „
37) Gesammte Armlänge von der Schulterhöhe bis zur Handwurzel = ... 310 „
38) Desgleichen bis zur Spitze des Mittelfingers = ... 450 „
39) Handlänge in der Vola des Mittelfingers = 140 „
40) Daumenlänge von der oberen Thenarspitze bis zur Spitze der letzten Phalange = . 58 „
41) Daumenlänge von der Insertion der ersten Phalange bis zur Spitze der zweiten = . 38 „

42) Länge des Mittelfingers = ... 60 Mm.
43) Grösseste Handbreite = ... 55 „
44) Oberschenkellänge = ... 140 „
45) Unterschenkellänge bis zur Fusswurzel = 160 „
46) Dorsallänge des Fusses von der Wurzel bis zur Spitze der zweiten Zehe = ... 120 „
47) Sohlenlänge bis zur Zehenbasis = . . . 100 „
48) Dieselbe bis zur Spitze der zweiten Zehe = 150 „
49) Grösseste Breite der Sohle = ... 38 „

Maasse eines im April 1872 zu Hamburg verstorbenen etwa $1^3/_4$jährigen männlichen Chimpanse:[1])

No. 1)	620 Mm.	No. 24)	49 Mm.
„ 2)	390 „	„ 25)	70 „
„ 3)	75 „	„ 26)	68 „
„ 4)	320 „	„ 27)	55 „
„ 5)	120 „	„ 28)	50 „
„ 6)	170 „	„ 29)	46 „
„ 7)	93 „	„ 30)	290 „
„ 8)	130 „	„ 31)	80 „
„ 9)	97 „	„ 32)	440 „
„ 10)	82 „	„ 33)	80 „
„ 11)	25 „	„ 34)	210 „
„ 12)	51 „	„ 35)	90 „
„ 13)	17 „	„ 36)	140 „
„ 14)	20 „	„ 37)	270 „
„ 15)	22 „	„ 38)	410 „
„ 16)	30 „	„ 39)	130 „
„ 17)	18 „	„ 40)	55 „
„ 18)	25 „	„ 41)	34 „
„ 19)	5 „	„ 42)	70 „
„ 20)	70 „	„ 43)	56 „
„ 21)	63 „	„ 44)	130 „
„ 22)	13 „	„ 45)	130 „
„ 23)	12 „	„ 46)	103 „
„ 47)	105 Mm.	No. 48)	138 Mm.
„ 49)	45 „		

1) Die Nummern entsprechen den bei der Messung Molly's aufgeführten.

Die Lippenhöhe misst sich ganz leicht bei todten Thieren, bei denen der Mund über den Zähnen geschlossen ist. Bekanntlich sind diese Theile im Leben ungemein beweglich und können löffelartig weit vorgestreckt werden. Uebrigens wird es nicht uninteressant sein, die einzelnen Maasse des Männchens und Weibchens zu vergleichen. Manches anscheinend Ueberraschende in der Annäherung und im Auseinanderweichen der Dimensionen bei den gemessenen Individuen ist natürlich auf die Alters-, manches ist jedoch auch auf die Geschlechtsverschiedenheit derselben zu beziehen.

Im Allgemeinen erscheint das Männchen von *Troglodytes niger* grösser und ramassirter als das Weibchen.

Th. Bischoff hat die den männlichen und weiblichen Chimpanseschädel betreffenden Besonderheiten ebenso genau wie übersichtlich dargelegt. Nach Bischoff sind die Grössenunterschiede zwischen beiden obwohl nicht so stark, als zwischen dem männlichen und weiblichen Gorilla, doch immer noch beträchtlich genug, namentlich in den beim Männchen entschieden stärker ausgebildeten Antlitz- und Kieferknochen.

In einem Gypsmodelle ♂ Chimpanseschädels No. 21248 des Berliner anatomischen Museums [1]) beträgt der Durchmesser des Schädels zwischen der tiefsten Einsattelung des Nasenrückens [2]) und der Protuberantia occipitalis externa = 140 Mm.

Im ♀ Chimpanseschädel No. 16,111 daselbst beträgt dieser Durchmesser = 127 Mm.

Die Länge des ♂ Schädels beträgt vom Alveolarrande zwischen den mittleren oberen Schneidezähnen bis zur Protuberantia occipit. ext. = 204 Mm.

---

1) Geschenk des Prof. Th. Bischoff. Ganz vorzüglich gearbeitet, so dass sich beliebige Messungen an demselben mit Bequemlichkeit vornehmen lassen.

2) Ich hätte am liebsten durchgängig die Sutura nasofrontalis als Ansatzpunkt für den Tasterzirkel genommen, wenn diese Stelle bei alten Schädeln nicht so häufig verwachsen wäre. Indessen finden sich (wie auch aus Taf. III. Fig. 1a., 2a. und Taf. IV. Fig. 3, 4 ersichtlich) immer noch Spuren jener erwähnten Naht. Die Stelle, an welcher diese vorhanden gewesen, fällt mit der grössten Einsattelung des Nasenrücken zusammen.

Beim ♀ dagegen = 175 Mm.

Grössester Breitendurchmesser (Pariet.) beim ♂ = 97 Mm.

Beim ♀ = 94 Mm.

Abstand der Jochbögen von einander vorn

Beim ♂ = 125 Mm.

Beim ♀ = 105 Mm.

Höhe vom vorderen Rande des Hinterhauptloches bis zum Scheitel beim ♂ = 91 Mm.

Beim ♀ = 84 Mm.

Von einem Orbitalrande zum anderen ♂ = 128, ♀ = 111 Mm.

Länge des Unterkiefers in der Ebene des Alveolarrandes = 122, ♀ = 94 Mm.

Bischoff veröffentlicht Maasse von noch älteren Thieren. Die von mir hier mitgetheilten mögen zur weiteren Orientirung beitragen helfen.

Beim alten männlichen Chimpanseschädel erscheint die Sagittalfläche dicht hinter den Augenbrauenbögen stärker gewölbt, als beim alten Weibchen. Jener dacht sich nach hinten gegen die quere Occipitalcrista hin schroffer ab, als dieser. Auch durch Bischoff ist zur Genüge dargethan worden, dass beim ♂ die Cristae sagittales in der Scheitelgegend einander sich nähern, wogegen sie beim ♀ durch beträchtliche Zwischenräume von einander getrennt bleiben. Die Cristae sagittales aber fallen mit den ihnen parallel gehenden Lineae semicirculares fast zusammen. Zur Bildung einer Spina sagittalis, wie sie beim alten ♂ Gorilla eine so characteristische Höhe erreicht, kommt es beim ♂ Chimpanse niemals. Bischoff betrachtet die Vereinigung oder vollständige Annäherung der Cristae temporales als ein sicheres und als das am Leichtesten zu beobachtende Unterscheidungskennzeichen zwischen Männchen und Weibchen.

Beim männlichen Chimpanseschädel ist die Crista occipitalis transversa bei weitem stärker, als beim weiblichen. Das ♂ Occiput erscheint danach abgerundeter. als das ♂. Bischoff verleiht diesem Verhalten in seinen Profilansichten des alten männlichen und weiblichen Schädel von Tr. niger Ausdruck. Ich mache in dieser Hinsicht auch auf meine Figuren, Taf. III. und IV., aufmerksam.

Beim ♂ Schädel nimmt man Spuren der Processus mastoidöi in Form wenig erhabener Knochenhöcker wahr. Beim ♀ sieht man an deren Stelle nur höchst unbedeutende Konvexitäten.

Bischoff bemerkt mit Recht, dass die Eckzähne der Männchen weit länger, stärker und mit ansehnlicheren Wurzeln versehen seien. Demgemäss seien Alveolen und Juga alveolaria der Eckzähne beim ♂ viel stärker entwickelt, als beim ♀ und dies wirke sowohl auf die Länge als auf die ganze Gestalt der Schnauze ein. Diese sei beim ♂ länger, aber vorzüglich auch vorne breiter als hinten. Es werden Maasse beigefügt. Unser Münchener Akademiker möchte die erwähnten Unterscheidungsmerkmale zwischen ♂ und ♀ Schädeln als „ganz auffallende und selbst absolut verwendbare“ betrachten.

Eine bemerkenswerthe Verschiedenheit, so fährt Bischoff weiter fort, herrsche auch in der Bildung des Unterkiefers. Dieser sei nicht nur beim ♂ im Ganzen grösser und stärker und besonders vorne höher, sondern auch seine Formverhältnisse seien verschieden. Der Winkel nähere sich beim ♂ Schädel mehr einem rechten und sei in der Fläche nach aussen gebogen, während er beim ♀ stumpf sei und senkrecht abfalle. Dagegen stehe beim ♀ der Processus coronoideus mehr senkrecht, während er beim Männchen mehr nach hinten geneigt sei[1]).

Im Interesse meiner nachfolgend zu erörternden Ansichten des über den Bam-Chimpanse vorliegenden osteologischen Materials, im Interesse unserer Kenntniss vom Knochenbau der Anthropomorphengattung Troglodytes überhaupt, halte ich es nun für gerathen, an obige Betrachtung noch eine andere über die Verschiedenheit des jungen und alten weiblichen Chimpanse-Schädels (Tr. niger! von der Westküste!) anzuknüpfen, wie ich eine solche bei dreijährigen Besuchen verschiedener Europäischer Sammlungen kennen gelernt zu haben glaube.

1) Ueber die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpanse und Orang-Utang vorzüglich nach Geschlecht und Alter, nebst einer Bemerkung über die Darwin'sche Theorie. München 1867, S. 37—41.

Beim jungen ♀ sind die Arcus supraorbitales oben nicht stark vorragend, sie sind abgerundet, vom Schädeldach nur durch eine geringfügige Einsattelung abgegrenzt. Beide Bögen vereinigen sich in der Mitte über den Nasenbeinen zu einem mehr oder minder hohen Querwulst, ziehen nach aussen und unten, sie schliessen eine rundliche Orbita ein [1]). Der Margo infraorbitalis ist scharf. Derselbe ragt in seinem äusseren Drittel als hohes dünnes, oben besonders geschärftes Knochenblatt hervor, hinter welchem der Orbitalboden stark vertieft erscheint. Dies Knochenblatt fällt beim allmählichen sich Nachvornwenden der Jochbögen nach aussen ab. Bei alten ♀ Schädeln ragt gerade die Mitte des Margo infraorbitalis am stärksten und schärfsten nach oben hervor, obwohl sich bei diesen der ganze Rand nie so stark erhöht und nie so stark zugeschärft zeigt, als bei jungen Thieren.

Die Orbita der jüngeren liegt mit ihren Wandungen offen dar und zieht tief in den Schädel hinein. Ihr Hintergrund zieht sich mehr nach abwärts und einwärts, als beim erwachsenen Thiere, bei welcher Angabe ich voraussetze, dass jeder Schädel mit seinen Jochbögen parallel der Unterlage aufgestellt werde. Beim erwachsenen Thiere ist die Nasenscheidewand breiter und liegen daher hier auch die im Augenhöhlengrunde befindlichen Löcher weiter auseinander.

Die Fossa lacrymalis oss. maxill. super. der jungen Thiere erscheint nicht so eckig vertieft, als beim Erwachsenen.

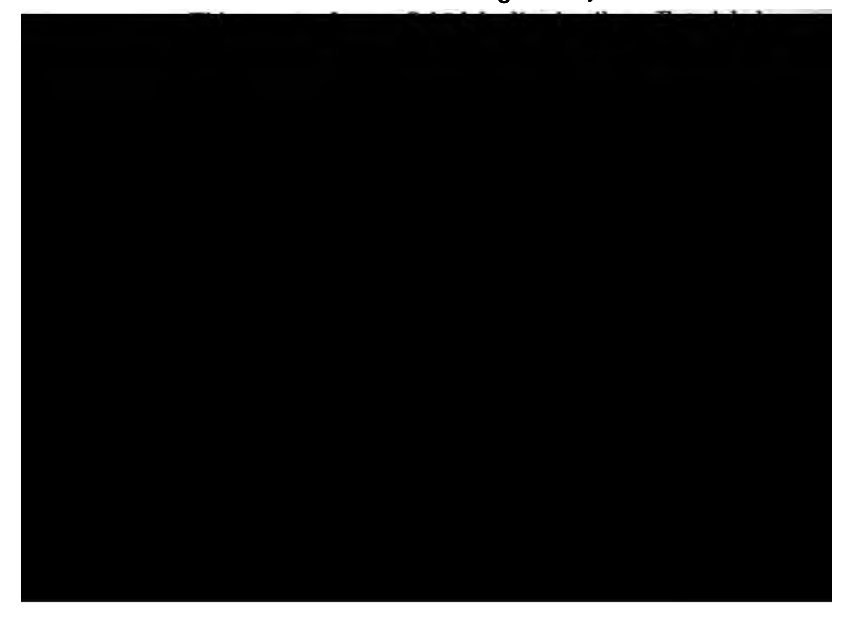
Die meist concave nur in ihrem hinteren Theile mit einer bald mehr bald minder augenfälligen Konvexität etwas nach unten vorragende Orbitadecke ist von aussen her weit zu übersehen. Stellt man einen jungen und einen alten ♀ Schädel so nebeneinander, dass die hintere Basis cranii immer genau auf der Unterlage aufruht, so überblickt man von der Orbitadecke des jungen Thieres stets eine verhältnissmässig grössere Strecke als von derjenigen des älteren. Es findet hier ein ähnliches Verhältniss statt, wie dasjenige zwischen einem Kinder-

1) Die Orbita eines halbjährigen Individuum betrug 28 Mm. Höhe bei 25 Mm. Breite.

schädel und demjenigen eines ausgewachsenen Menschen. Es hängt dies mit der stärkeren Abwärts- und Hinterwärtsneigung des jungen Chimpanseschädels zusammen, bei welchem sich auch die Orbitadecke, conform der Schädeldecke, stark nach abwärts neigt.

Ein ähnliches Verhalten zeigt sich übrigens auch bei jungen Gorillas, Orang-Utans, *Cercopithecus*, *Cebus* u. s. w. gegenüber älteren Individuen der entsprechenden Arten. In gewissem Grade auch bei Gattung *Cynocephalus*, obwohl man hier bei alten Thieren immer noch einen verhältnissmässig beträchtlicheren Theil der Orbitadecke übersehen wird, wie dies ja von der tiefen Stellung des Orbitabodens und dem abschüssigen Baue des Occiput abhängig ist. Nur bei dem mit sehr verhältnissmässig niedrigem und langgestrecktem Hirnschädel versehenen alten Mandrill sieht man die Orbitadecke fast gar nicht.

Das Foramen opticum des jungen Chimpanse erscheint in der genauen Norma facialis etwas stärker von innen und oben nach aussen und unten geöffnet, wogegen es sich beim Adult. mehr von innen und hinten nach aussen und vorn öffnet[1]). Die Fissura orbitalis superior des jungen Chimpanse ist weiter[2]) und länger geschlitzt, dringt als breiterer, tieferer Spalt zwischen Oberkiefer und Ala magna ein, wie beim erwach-



und wendet sich mit stärkerer Biegung von hinten und innen nach vorn und aussen; sie setzt sich noch als ziemlich breiter Spalt zwischen Os zygomaticum und Os maxillare superius fort. Beim Alten ist diese Spalte enger und zieht sich in gerader Richtung nach vorn und aussen.

Der Canalis nasolacrymalis zeigt sich bei allen jüngeren Affen dieser Art von etwas scharfen Cristae begrenzt, namentlich am Thränenbeine. Beim Erwachsenen ist die Crista lacrymalis oss. lacrym. nicht scharf. Es wird hier der Eingang des Canalis nasolacrymalis durch den scharfen hohen Margo infraorbitalis von vorn her etwas mehr verdeckt, als dies beim Jungen der Fall.

Der Canalis infraorbitalis beginnt am jungen Schädel breit am Hinterrande der Orbitalfläche des Oberkieferbeines, zieht dann als Sulcus gerade nach vorn und schliesst sich erst dicht vor dem Margo infraorbitalis zum Kanale. Das Foramen infraorbitale öffnet sich dicht unterhalb des Margo infraorbitalis. Bei den in ihrer Kiefergegend stark nach vorn auswachsenden Schädeln älterer Individuen dagegen entfernt sich das Foramen infraorbitale vom unteren Augenhöhlenrande. Welche grosse individuelle Verschiedenheiten übrigens dies Foramen an älteren Schädeln darbietet, das werden wir im ferneren Verlauf der Arbeit kennen lernen.

Die Augenhöhlenscheidewand, welche bei den Anthropomorphen und anderen Familien im Gegensatze zu manchen Familien der Quadrumana immer eine gewisse Dicke oder Breite hat, zeigt sich beim Jungen nur schmal[1]) und verläuft in gerader Richtung von oben, hinten nach unten, vorn, sich in ihrem unteren Theile nur wenig, auf 1—1,5 Mm., verbreiternd. Die Nasenbeinchen sind schmal, und haben einen nur wenig geschweiften hinteren oder Maxillarrand.

Beim Erwachsenen hat sich die Augenhöhlenscheidewand beträchtlich verbreitert. An Schädel No. 16111 des Berliner Museums betrug die Dicke dieses Theiles oben 18,5 Mm., un-

---

1) Bei No. 12171 = 9 Mm.

ten, dicht oberhalb des Einganges des Canalis nasolacrymalis, dagegen 21 Mm.

Die Apertura pyriformis des jungen Thieres ist rundlich-oval, nach unten spitz zulaufend. Eine spina nasalis anterior wurde nicht bemerkt. Beim Erwachsenen ist die Apertura pyriformis umgekehrt-herzförmig mit Impression an der (oberen) Spitze und (unteren) Basis.

Die Jochbögen des jungen Thieres erscheinen nicht weit gespannt und verdecken bei einer Betrachtung der reinen Norma facialis, nicht die Schläfen- und Scheitelbeine, welche immer noch mit ihren Konvexitäten sichtbar bleiben, nicht aber, wie bei Adult., namentlich beim ♂ adult., ganz hinter den Jochbögen verschwinden.

Beim Juven sind die Iuga alveolaria der Eckzähne noch nicht so ausgeprägt, wie beim Adult., wo letztere selbst beim ♂ jederseits eine merklich nach Aussen vorspringende, von oben und hinten nach unten und vorn ziemlich gerade (selten convex) herabziehende Leiste darstellen. Während nun ältere Thiere eine zwischen den Alveolen der Canini mehr flächenhaft sich verbreitende Kieferparthie darbieten, zeigt sich dieser Theil bei jungen Thieren mehr nach vorn gewölbt. Letztere Beschaffenheit wird dadurch noch bemerklicher, dass die convexen Milchzahnalveolen der Caninen jungen Thieren an diesem Theile ihres Antlitzschädels ein gewisses Aussehen von Aufgetriebenheit verleihen, was sich nicht allein bei anderen Säugethieren, sondern auch bei Kindern wiederfindet. Natürlicherweise kann sich bei jungen Chimpanses hinter den Eckzahnfächern niemals jene starke Vertiefung zeigen, welche sich hinter den hervorragenderen Alveolen Erwachsener stets (auch hier allerdings mit gewissen Schwankungen nach Alter, Geschlecht, Individuum) bemerkbar macht.

Die Processus alveolares der beiden vereinigten Oberkieferbeine sind an ihrer Vorderfläche convex und daselbst nur an derjenigen Stelle, an welcher die Kiefernaht verläuft, in der Richtung der letzteren etwas vertieft. Die ganze Kiefergegend ragt vor. Der Limbus alveolaris ist nach unten ausgebogen. Die Juga alveolaria der Eckzähne sind natürlich nicht so stark

entwickelt, als bei Erwachsenen, man übersieht in der Vorderansicht des Schädels hinter ihnen, immer noch einen verhältnissmässig beträchtlichen Theil der Processus alveolares.

Beim alten ♀ *Tr. niger* dagegen sind die Arcus supraorbitales stark entwickelt. Beide stossen in der Mitte oberhalb der Nasenwurzel in einem mittleren Knochenwulst zusammen. Nur der obere Rand erleidet eine kleine Einbuchtung oberhalb dieses mittleren Wulstes. Die Arcus supraorbitales ziehen jederseits nach aussen und mit leichter Neigung nach abwärts. Der Oberrand jedes Arcus geht nun unter stumpfem Winkel in den Seitenrand über und geht von der Mitte her schräg abwärts. Der stark zugeschärfte Margo infraorbitalis zieht in der Richtung von innen und oben etwas nach abwärts und nach auswärts, er geht unter einem rechten oder auch unter einem geringeren Winkel als einem rechten, in den inneren Seitenrand der Orbita über. Jene Zuschärfung des Margo infraorbitalis zu einem fast cristaartig vor dem Orbitaboden emporstrebenden Knochenblatte fand ich bei fast allen von mir untersuchten ♀ und selbst ♂ Chimpanseschädeln[1]), am stärksten freilich an den ganz jungen (z. B. No. 12171 Berl. Mus. S. 143).

Die Augenhöhle des erwachsenen ♀ Chimpanse bildet fast ein quergelagertes Rechteck mit nur wenig abgestumpften Ecken von annähernd gleicher Höhe und Breite[2]). Die Fove aglandulae lacrymalis ist tief, vom Processus orbitalis oss. front. oben, und hinten, dem Proc. frontalis oss. zygom. aussen ziemlich eben und dreiflächig begrenzt. Beim erwachsenen Chimpanseschädel sowohl, wie auch bei älteren Schädeln anderer Thiere dieser

---

1) Diese Zuschärfung zeigte sich beim alten ♀ Gorillaschädel nur an der inneren, dem Canalis nasolacrymalis sich nähernden Hälfte, beim jungen Orang-Utan dagegen vollständig am ganzen Margo infraorbitalis. Beim ♀ Orang Utan adult. stumpfte sich dieser Rand schon mehr zu und beim ♂ Orang adult. zeigte sich die Zuschärfung nur noch am inneren Drittel des Randes. Beim Gorilla ♂ adult. war der Rand ganz niedrig und stumpf.

2) Bei No. 16,111 z. B beträgt die Höhe = 33 Mm., die Breite = 35,5 Mm.

Familie[1]) zeigt sich die Orbita mit ihrem Arcus supraorbitalis, und ihrer die Fossa temporalis nach vorn begrenzenden, gegen letztere scharf abgesetzten Aussenwand, (welche nach vorn in den Seitenrand der Orbitalhöhle bald als einen rundlichen Knochenwulst, bald als breitere Platte sich fortsetzt) gleich einem Kegelausschnitt. Es ist ja die ganze Orbita mit Arcus supraorbitalis, mit Aussenrand und Aussenwand, vom übrigen Schädel gewissermaassen conisch abgesetzt, wenn auch die also oben, aussen vorn und aussen hinten abgesetzte Parthie sich auch ihrerseits wieder mit dem mittleren Stirnbeine, mit Nasen- und Kieferknochen innig verbindet. Beim jungen Schädel ist dieser „Ectorbitalprocess“ (Owen's) nicht so stark entwickelt, nicht so gewissermaassen selbständig vorragend, als beim Adult.

Die Orbita des erwachsenen ♀ *Tr. niger* ist tief. Ihre Decke zeigt sich in der Mitte convex; diese Konvexität hebt sich in der Richtung von innen vorn nach aussen und etwas nach hinten. Die Innenwand wird zu ihrem grössesten Theile von der Pars orbitalis und Pars nasalis ossis frontis gebildet. Die Lamina papyracea dagegen, im menschlichen Schädel-Haupttheil der Innenwand der Orbita, zeigt sich bei den Anthropomorpha weit nach unten gerückt und nimmt mehr an der Bildung des Orbitabodens als an der Bildung der inneren Orbitawand Theil.

Der Nasenrücken geht beim erwachsenen Thiere steil von oben nach unten. Derselbe zeigt sich im Allgemeinen flach. Bei Nr. 16111 ist er aber an der Stelle der früheren Sutura Oss. nasi mit einem übrigens nicht bedeutenden, mittleren Längskamme versehen. Dieser Kamm erreicht nicht den unteren die Apertura pyriformis von oben her begrenzenden Rand der Nasenbeine, sondern läuft allmählich gegen die Fläche des unteren Endes derselben aus. Die Apertura pyriformis, im Allgemeinen bei ♀ *Tr. niger* umgekehrt herzförmig, hat stumpfe den Processus frontales oss. max. super. angehörende Seitenränder. Die Spitze der Nasenbeinchen ragt niemals beträchtlich über

1) Hinsichtlich dieser Theile bei den übrigen Affen später Näheres.

2) Transactions of the zoological society of London. Vol. III., Tab. 59, 12.

die Apertura pyriformis hinein und die Spina nasalis anterior fehlt entweder gänzlich oder ist doch wie bei 16111 auf ein am oberen Ende der Oberkieferbeinnaht auftretendes nur kleines Spitzchen beschränkt. Bei ♂ und ♀ *Tr. niger*, auch namentlich bei Nr. 16111, fand ich den Boden der Apertura pyriformis aber von unten her durch einen (von den Oberkieferbeinen gebildeten) bald mehr, bald minder erhabenen und zugeschärften kammartigen Rand etwas verdeckt.

Die Oberkieferbeine des erwachsenen Thieres sind an ihrer Aussenfläche nur wenig uneben, die juga alveolaria der Incisiven und Molaren sind nicht sehr hervorragend; dagegen grenzen die stark entwickelten Juga der Eckzähne vorn ein wahres (fast ebenes, meist nur leicht convexes,) Planum maxillare von den seitlichen hinteren Partien der Oberkieferbeine ab. Die Eckzahnjoche ziehen entweder von oben und innen nach unten und aussen, und dann nimmt genanntes durch sie abgegrenztes Planum von oben nach unten um 8—10 Mm. an Breite zu; oder jene Alveolarjoche der Eckzähne ziehen in mehr gerader Richtung von oben hinten nach unten und vorn. Alsdann divergiren ihre Aussenlinien weniger und das Planum maxillare, welches in diesem Falle auch convexer als im anderen sein kann, erlangt unten eine gegen den Alveolarrand hin (im Verhältniss zum anderen Falle) — nicht so beträchtliche Breite. Eine Fossa canina ist weder beim jungen noch beim alten Thiere stark vertieft. Sie zeigt sich hinter dem Jugum alveolare canin., und nimmt man hier häufig noch eine deutliche Impression für den Musculus levator anguli oris wahr. Beim ♂ sind die Fossae dagegen hinter den mächtig hervorragenden Eckzahnjochen entsprechend tief.

Betrachtet man den alten ♀ Chimpanseschädel von vorn, so sieht man die hinter den Eckzahnjochen belegenen Seitentheile der Oberkieferbeine von den ersteren verdeckt (vgl. S. 146).

Der harte Gaumen des jungen Thieres ist nicht so gestreckt als derjenige des erwachsenen, er ist vorn 4—6 Mm. weiter als hinten. Die knöcherne Gaumenfläche ist etwas concav und geht im Bogen sanft in die Alveolarfortsätze über, ist aber nicht so im rechten Winkel gegen die letzteren abgesetzt,

als beim Adult. Die Pars horizontalis des Gaumenbeines erschien mir immer schmal (4 — 4,5 Mm. breit bei etwa einjährigen Individuen). Dieselbe zieht, mit hinterem scharfen Rande von aussen und hinten nach innen und vorn, ein in derselben Richtung gehendes, spaltförmiges Foramen zeigend und in einer nur wenige Zacken darbietenden Naht mit den Process. palatin. der Oberkieferbeine sich verbindend. Der Processus pyramidalis der Gaumenbeine, nur schwach entwickelt, greift nach oben gewendet mit nur unbedeutenden Nahtzacken in die schwach vertiefte Incisura pterygoidea ein.

Der harte Gaumen des erwachsenen ♀ ist ziemlich flach (nur wenig concav), der Alveolarrand ragt zu den Seiten desselben stark hervor, natürlich hinten an den Molar. am stärksten und bildet mit der Gaumenfläche fast einen rechten Winkel. Das Foramen incisivum[1]) meist weit geöffnet, setzt sich nach vorn in einen bis dicht an den Alveolarrand reichenden Halbkanal fort. Grössere und kleinere Foramina nutritia durchziehen namentlich den vorderen Theil dieses Knochens, welcher auch viele kleine unregelmässige Auswüchse zeigt. Derselbe ist hinten schmaler als vorn[2]). Die Spina nasalis posterior springt zuweilen recht spitz nach hinten vor. Die Nähte zwischen Oberkiefer-, Gaumenbein und flügelförmigem Fortsatz sind mit einander verwachsen. Bei 16111 erkennt man übrigens noch ganz deutlich die Stelle, an welcher die Oberkieferbeine in der Gaumennaht sich mit einander vereinigt haben, und man sieht hier wie die von hinten und aussen nach vorn und innen gewendeten Partes horizontales der Gaumenbeine mit ihrem hinteren stark eingebuchteten Rande sich erstrecken. Das Foramen pterygopalatinum zieht von hinten fast gerade nach vorn bis dicht an das Alveolarjoch von Molar. III. hin, ist spaltförmig, nach innen eingezogen, nach aussen ausgebuchtet. Beim jungen ♀ dagegen liegt das Foram. pterygopalat. hinten und innen vom Alveolarjoch von Mol. II. und ist mehr

1) Dasselbe ist in No. 16,111 vom Margo alveol. incis. 17 Mm. weit entfernt.

2) Bei 16,11=25 Mm. hinten am Foramen pterygopalatinum, = 40 Mm. vorn an den Eckzahnalveolen breit.

nach innen, nicht so gerade nach vorwärts gerichtet. Die Gaumenbeine sind mittelst eines sehr kurzen Processus pyramidal. mit den Flügelfortsätzen verwachsen. (Vergl. S. 150).

Wenden wir uns nun zunächst zu einer Betrachtung des Hirnschädels bei jungen und alten ♀ von *Tr. niger*.

Das Stirnbein des Juven. ist stark gewölbt. Selten fand sich eine Crista frontalis externa als unbedeutende in Richtung der ursprünglichen Sutura frontalis verlaufende Erhabenheit. Diese Stirnbeinwölbung und die Arcus supraorbitales begrenzen eine kleine Fläche, welche kaum eine schwache Spur von jener Vertiefung zeigt, wie sie zwischen Arcus supraorbitales und Stirnbeinwölbung der Erwachsenen bemerkbar wird. Die Stirnhöcker sind bei jungen Individuen meist wohl erkennbar, bei älteren dagegen nicht mehr. An Nr. 12,171 wird die stärkste Wölbung des Stirnbeines durch ein Dreieck begrenzt, dessen Grundlinie mit den Arcus supraorbitales zusammenfällt, dessen Schenkel sich unter einem stumpfen Winkel in der Mitte der Kranznaht vereinigen. Die Stirnhöcker befinden sich innerhalb dieses Dreieckes, dessen Hypothenuse gerade die Richtung der ursprünglichen Sutura frontalis einhält. Die Sutura coronalis ist fast halbkreisförmig, das Stirnbein reicht an seinem Margo coronalis nicht sehr tief nach hinten gegen den Anfang der Pfeilnaht hin. Alle Nähte der jungen Thiere sind selbstverständlich sehr einfach gebildet, ohne stark vorspringende Zacken zu haben.

Die Stirnbeinwölbung des alten ♀ ist durch eine Vertiefung von den stark vorragenden Arcus supraorbitales abgegrenzt Hier sucht man in den meisten Fällen vergeblich nach der Spur einer Crista front. ext. Vielmehr steigt die Convexität dieses Knochens gleichmässiger empor und zieht sich nach hinten in die zwischen den Lineae semicirculares sich emporhebende allgemeine Wölbung hinein.

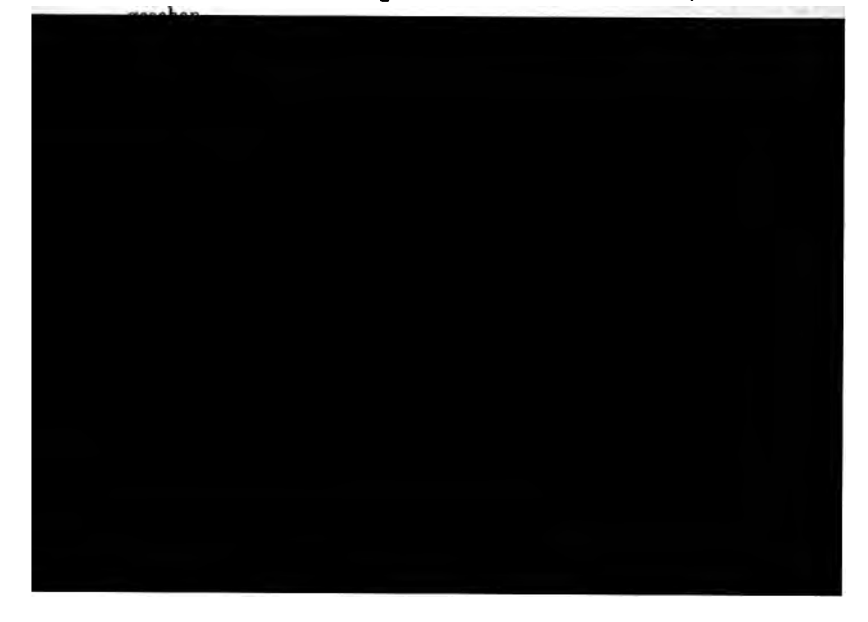
(Fortsetzung folgt).

Erklärung der Abbildungen.
Tafel III. und IV.

Die auf beiden Tafeln abgebildeten Bam-Schädel sind mit Hülfe einer zu photographischen Zwecken dienenden Camera auf dünnstes und durchsichtigstes an die Glasplatte befestigtes Pausepapier projicirt und darauf gezeichnet, diese Aufnahme aber ist direct auf den Stein übertragen worden. Diese Methode, welche gewisse Vortheile der unmittelbaren photographischen Aufnahme darbietet, möchte ich den Fachgenossen hiermit überhaupt empfehlen. Alle übrigen von mir durchprobirten Methoden der Schädeldarstellung erschienen mir nicht so vortheilhaft als die oben erwähnte, zu deren Durchführung es natürlich auch eines geschickten und völlig eingeübten Lithographen bedarf.

Tafel III. Fig. I., I.a, I.b zeigt den Duemichen'schen Schädel, Nr. 24,182 den des anatom. Museums zu Berlin. Auf Taf. III. Fig. II. II.a II.b und Tafel IV. Fig. III., III.a, III.b, IIIc, Fig. IV., IV.a, IV.b sind von Schweinfurth an das Berliner Museum eingesendete Bamschädel (vergl. S. 131) dargestellt, alle in der Norma facialis, lateralis und verticalis.

Tafel V. Fig. I. Schädel von Troglodites niger ♀, Nr. 16,111 des Berlin. anat. Museums. Fig. II. und III. Schädel des Bam, von unten gesehen.



Zur Physiologie der Cerebrospinalflüssigkeit.

Von

Dr. H. Quincke,
in Berlin.

Trotz einer nicht unbedeutenden Zahl von anatomischen und experimentellen Untersuchungen über Vertheilung und Bewegung der Cerebrospinalflüssigkeit, sind manche darauf bezügliche Fragen widersprechend beantwortet worden, ist Raum für Einwürfe und Zweifel übrig geblieben. Einige der letzteren habe ich durch neue Versuche zu lösen gesucht. Bevor ich an die Beschreibung derselben gehe, seien mir einige kurze anatomische Vorbemerkungen über die Hüllen des Centralnervensystems gestattet.

Bichat stellte dieselben so dar, dass zwischen der fibrösen Auskleidung der Schädel-Wirbelhöhle, der Dura Mater, und dem Gefassüberzug des Rückenmarks, der Pia Mater, eine von einer serösen Haut ausgekleidete Höhle liege; das parietale Blatt jener serösen Haut sei mit der Innenfläche der Dura verwachsen, das viscerale Blatt dagegen sei von der unterliegenden Pia trennbar. Als der von Cotugno schon gekannten wässrigen Flüssigkeit der Hirnrückenmarkshöhle von Magendie grössere Aufmerksamkeit geschenkt wurde, versetzte er sie zwar anfänglich in die von Bichat geschilderte seröse Höhle, überzeugte sich jedoch später, das sie zwischen dem Visceralblatt der Arachnoidea und der Pia Mater gelegen sei. Die späteren Forscher haben sich dieser Ansicht angeschlossen und ganz neuer-

dings hat ihr Henle[1]) in seinem Handbuch der Anatomie Ausdruck gegeben, indem er die subarachnoidalen Bindegewebsbalken und Maschenräume als ein physiologisch-wassersüchtiges Bindegewebe (Virchow) von ungewöhnlich lockerer Beschaffenheit bezeichnet; nach innen verdichte sich dasselbe zu der eigentlichen Gefässhaut (der Pia) nach aussen zur sogenannten Arachnoidea visceralis. Letztere liege der Innenfläche der Dura in der Regel dicht an. Ist nun die Mehrzahl der Anatomen auch darin einig, dass die Cerebrospinalflüssigkeit hauptsächlich subarachnoidal gelegen sei, so gehen die Ansichten über das Vorhandensein von Flüssigkeit im eigentlichen Arachnoidalsack, (zwischen Dura u. Arachnoidea visceralis) auseinander. Während die einen wie Luschka, Reichert eine wenn auch sehr geringe Menge von Flüssigkeit daselbst annehmen, leugnet Ecker dieselbe für das lebende Thier gänzlich. Dieser Widerspruch rührt wie ich vermuthen möchte daher, dass die einen vorzugsweise das Verhalten am Rückenmark, die anderen das am Schädel im Auge haben. Beim lebenden Thiere wenigstens (Hunde, Katze, Kaninchen) fand ich am Rückenmark die Arachnoidea[2]) der Dura Mater stets dicht anliegend, so dass beim Einschneiden der letzteren die Arachnoidea meist mit verletzt wird und Subarachnoidalflüssigkeit ausströmt. Nur zuweilen gelingt es, die fibröse Haut allein zu durchschneiden;

Zwischenraum zwischen Arachnoidea und Dura, sondern stets in den Subarachnoidalraum.

Anders in der Schädelhöhle Hier sind die Bindegewebszüge zwischen Pia und Arachnoidea kürzer und derber, die Maschenräume (mit Ausnahme der von Magendie als „Confluents“ bezeichneten Punkte) enger; die arachnoïdea liegt der Dura nicht dicht an, sondern ist durch eine capillare Flüssigkeitsschicht von ihr getrennt; daher ist Eröffnung der Dura allein ohne Verletzung der Arachnoidea am Schädel bei einiger Vorsicht ziemlich leicht. Bei geschlossener Dura ist der Abstand zwischen beiden Membranen gross genug, um eine abgerundet rechtwinklig gebogene Canüle einstechen und eine Einspritzung in den eigentlichen serösen Sack zwischen Arachnoidea und Dura vornehmen zu können, ohne dass die Arachnoidea verletzt wird.

Während also am Gehirn die Arachnoidea von der Dura durch eine capillare Flüssigkeitsschicht getrennt ist, finden wir am Rückenmark die seröse Höhle auf Null reducirt, die Arachnoidea der Dura dicht anliegend; die hier zahlreicher von der Pia zur Dura gehenden Bindegewebszüge (Lig. denticulatum, Nervenwurzelscheiden) dürften zu dieser innigeren Beziehung Veranlassung gegeben haben. Der Uebergang von dem einen Verhalten zum anderen findet am hinteren Rande des Kleinhirns und an der Medulla oblongata statt.

Später anzuführende Versuche werden zeigen, ob eine Communication zwischen dem subarachnoidalen und dem arachnoidalen Raume, so weit er vorhanden ist, besteht. —

Ich gebe nun zur Beschreibung der Versuche über, bei welchen lebenden Thieren eine Zinnoberemulsion an verschiedenen Stellen in die Hirnrückenmarkshöhle gespritzt wurde. Ich verwendete dazu den von Malern gebrauchten höchst feinkörnigen mit Zuckerwasser verriebenen Zinnober, mit der fünf- bis zehnfachen Menge Wasser verdünnt.

In der einen Reihe von Versuchen wurde den Thieren (ausschliesslich Hunden, — Katzen, Kaninchen sind zu klein —) mittelst Stichcanüle die Zinnoberemulsion in den Subarachnoidalraum des Rückenmarks eingespritzt. Meist geschah dies

in der Weise, dass in der Gegend der oberen Lendenwirbel die Haut gespalten und die Musculatur von der Seite eines oder zweier Processus spinosi abgelöst wurde; war man auf die Wirbelbögen gelangt, so wurde durch das Lig. intercrurale hindurch möglichst nahe der Mittellinie eine Stichcanüle entsprechend tief eingestossen und etwa 1 cc. Zinnoberemulsion eingespritzt. Abgesehen von gänzlich missglückten Versuchen, in welchen die Nadel den Rückgratskanal verfehlte, hing es doch noch von Zufall und Uebung ab, ob die Spitze der Canüle sich wirklich an der gewollten Stelle befand. Eine Verletzung des Rückenmarks kam im Allgemeinen nicht in Betracht, da aus einem solchen Stichkanal der Zinnober doch in den Subarachnoidalraum gelangte. Nicht selten drang er durch die Stichöffnung der Dura Mater oder — bei geringer Verschiebung der Canüle während des Einspritzens — direct in das fettreiche lockere Zellgewebe zwischen Dura und Periost; zuweilen gelangte er allein in diesen Raum; nie drang er zwischen Dura und Arachnoidea vor. Nach der Operation wurde die Hautwunde geschlossen und das Thier sich selbst überlassen. Das Verhalten desselben war nun ein ganz verschiedenes: abgesehen von der Nachwirkung der Narkose, der die Hunde in manchen Fällen unterworfen waren, zeigte sich meist Schwäche einer oder beider Hinterextremitäten, wohl von Verletzung des Rückenmarks herrührend. Diese

degewebe und im Gewebe der Pia. In zehn Fällen unter zwölfen war er bis zur Schädelhöhle vorgedrungen und hatte sich hier vorzugsweise an der Basis des Gehirns angehäuft, namentlich da wo Pia und Arachnoidea durch grössere Maschenräume von einander getrennt sind. Ausserdem fand er sich an sämmtlichen Hirn- und Rückenmarksnerven, soweit dieselben bezw. ihre Wurzeln in der Cerebrospinalhöhle verliefen; die reichlichste Ansammlung fand überall da statt, wo die Nerven den Sack der Dura Mater verlassen (im Schädel also an den Eintrittsstellen in die Knochenkanäle). Die Vertheilung des Zinnobers an den verschiedenen Nerven variirte individuell ohne dass ein bestimmter Grund für die Verschiedenheit ersichtlich war.

In einer Anzahl von Fällen drang der Zinnober aber noch über den Bereich der Cerebrospinalhöhle hinaus. So erschien er in etwa der Hälfte der Versuche an den Intercostalnerven bis zum Abgang der Rami communicantes zum Sympathicus, oder selbst noch einige Millimeter darüber hinaus. Die Durchsichtigkeit der Pleura erlaubte das zierliche Bild dieser Verbreitungsweise ohne jegliche Präparation beim Zurückschlagen der Lungen zu überschauen.

An den Lumbarnerven war der Zinnober in mehreren Fällen bis in den Bereich des Plex. lumbalis zwischen den Ursprüngen des Psoas, sowie bis zum Plex. ischiadicus jenseits seines Eintritts in die Beckenhöhle zu verfolgen.

Von den Hirnnerven war der Olfactorius nicht über die Siebplatte hinaus von Zinnober begleitet; anders der Opticus, welcher constant in seiner Scheide Zinnober führte, sogar in einem Falle, wo sich in der Pia an der Basis cerebi der Farbstoff nur sehr spärlich und an den übrigen Hirnnerven gar nicht fand. Am reichlichsten war die Zinnoberanhäufung stets dicht vor dem Eintritt des Opticus in den Bulbus, so dass er von hier aus gegen das For. opticum zu allmälig an Menge abnahm oder der Nerv sogar eine Strecke weit ganz frei von Farbstoff war.

Von den übrigen Hirnnerven wäre speciell nur der Trigeminus zu erwähnen, dessen Ganglion bei seiner intracra-

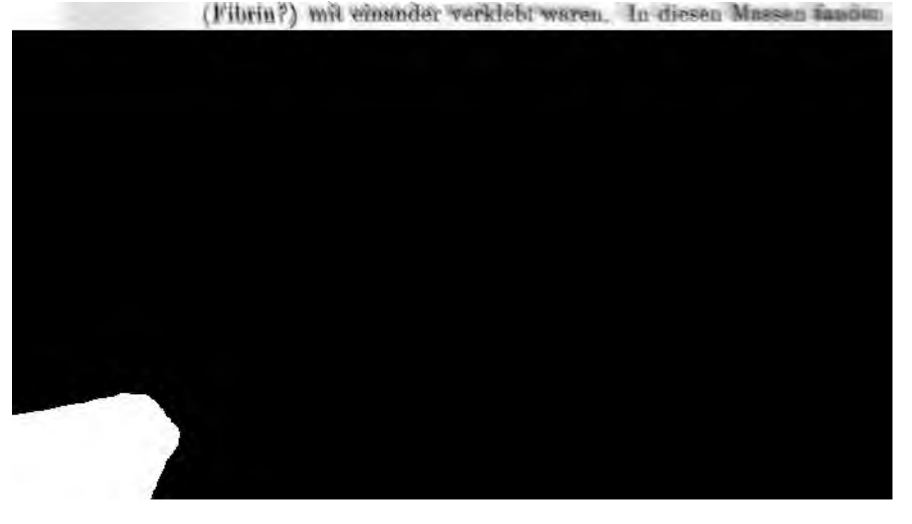
[illegible] war. Bis über die [illegible] in den Hirnnerven (mit Aus-[illegible] Opticus) niemals Zinnober nach-[illegible] auch nicht am Hypoglossus, an welchem [illegible], trotz künstlicher Injection den Farbstoff [illegible] Zunge verfolgen.

[illegible] Fälle fand sich ferner Zinnober in der [illegible] an ihrer Austrittsstelle aus dem [illegible] Knochensubstanz des hinteren oberen Theils [illegible] Lymphdrüsen, einigemal auch geringere [illegible] Lymphdrüsen.

[illegible] war an ihrer Innenfläche stets frei von Zinnober, zeigte jedoch an bestimmten Stellen längs der venö-[illegible] in ihrem Gewebe rothgefärbte Punkte oder Knötchen, auf die weiter unten noch zurückzukommen sein wird.

Dies waren die Wege, welche der Zinnober nach Einspritzung in den Subarachnoidalraum des Rückenmarks nahm, und welche meist schon mit blossem Auge erkannt werden konnten. Es erübrigt noch zu beschreiben, in welchen Gewebselementen und Räumen derselbe sich abgelagert hatte.

War die Einspritzung reichlich und nur ein bis einige Tage vor der anatomischen Untersuchung geschehen, so fand sich unzweifelhaft freier Zinnober in den Bindegewebsmaschen vor, theils in unregelmässigen nur mikroskopisch sichtbaren Anhäufungen, theils in grösseren Pseudomembranen, in welchen die Farbstoffkörnchen durch eine feinkörnige amorphe Substanz (Fibrin?) mit einander verklebt waren. In diesen Massen fanden



felhaft vermehrt, so dass man eine beginnende Meningitis vor sich hatte.

Ausserdem fand sich Zinnober in rundlichen oder unregelmässig gestalteten Zellen, die, etwas grösser als Lymphkörperchen regellos verstreut im Subarachnoidalgewebe vorkommen, bald einzeln bald gruppenweise, und die wohl als Bindegewebszellen von veränderlicher Form anzusehen sind.

Je länger das Thier gelebt hatte, um so mehr schien der freie Zinnober zu verschwinden und in Zellen überzugehen. In allen diesen Punkten verhielten sich die Pia und Subarachnoidea des Gehirns und des Rückenmarks durchaus gleich. Ein Vordringen des Zinnobers in die Substanz des Gehirns oder Rückenmarks war auch mikroskopisch niemals zu constatiren.

Die Plexus chorioidei waren in der Mehrzahl der Fälle frei von Farbstoff; nur in zwei Fällen enthielten die Plexus aller vier Ventrikel Zinnober und zwar auffallender Weise wenig im Stroma, sondern ganz überwiegend in den Epithelien. In einem Falle wo der Plexus ungefärbt war, lag in der Höhle des vierten Ventrikels ein aus zinnoberhaltigen Lymphkörpern bestehendes Gerinnsel.

An den Nervenwurzeln, sowohl des Gehirns wie des Rückenmarks fand sich der Zinnober theils in den lymphoiden Zellen, welche auf ihrer Oberfläche vorkommen, theils in Lymphkörpern, theils frei in mehr oder weniger grossen Klumpen und zwar lagen diese stets dicht an den oben näher beschriebenen Austrittsstellen der Nerven aus dem Sack der Dura Mater.

Wo sich Zinnober jenseits dieser Stellen vorfand, schien er stets in rundlichen Zellen der Nervenscheide eingeschlossen zu sein. Niemals fand sich Zinnober an irgend einer Stelle im Stamm der Nerven eingelagert, auch nicht im Ganglion Gasseri oder den Spinalganglien.

Die Lymphdrüsen enthielten den Zinnober theils frei, theils in Rundzellen.

Vergeblich suchte ich den Zinnober in der Nasenschleimhaut, in der Milz. Im Labyrinth fand er sich in fünf untersuchten Fällen nur einmal und zwar in der Scala tympani der Schnecke.

War bei der Einspritzung der Zinnober nicht nur in den subarachnoidalen Raum gelangt, sondern ausserdem (oder ausschliesslich) in das zwischen Dura und Periost gelegene Zellgewebe, so breitete er sich in demselben, namentlich von der Hinterfläche der Wirbelkörper mehr oder weniger weit aus, oft bis zum Halstheil hin; durch den Saftstrom wird er von hier aus dann häufig weiter geführt; er erscheint in den neben der Aorta gelegenen lumbalen Lymphdrüsen, in den Subclaviar- und Mediastinaldrüsen, auch an der Innenfläche der Intercostalmuskeln, so dass er durch die Pleura durchscheint. Während er bei Ausbreitung vom Subarachnoidalraum aus sich genau an den Verlauf der Intercostalnerven hält, sind seine Wege aus dem Zellgewebe des Wirbelcanals weniger bestimmt vorgezeichnet; er dringt mehr diffus und etwas weiter in den Intercostalräumen unter der Pleura vor, zuweilen scheint er dem Verlauf der V. azygos zu folgen.

In dem Zellgewebe des Wirbelcanals liegt der Zinnober zum Theil in Lymphkörpern, zum Theil selbst nach Wochen noch frei im Gewebe. Da weder im Leben noch nach dem Tode von ihm ausgehende Reizungserscheinungen zu beobachten waren, darf man die Stellen, an denen er gefunden wurde, wohl als natürliche Bahnen der Gewebsflüssigkeit ansehen, Bahnen, denen auch die Producte krankhafter Ablagerungen im Wirbelkanal, wie bei Caries der Wirbelknochen, vorzugsweise folgen werden.

In einer zweiten Reihe von Versuchen wurde die Zinnoberremulsion in die Schädelhöhle gespritzt, sowohl bei Kaninchen und Katzen, wie bei Hunden. Zu dem Ende wurde entweder mittelst eines kleinen Trokars die Dura an einer kreisförmigen Stelle von 6 Mm. Durchmesser blossgelegt, oder es kam ein einfacher Spitzbohrer zur Anwendung, so dass die Oeffnung nachher durch einen Holzstift verschlossen werden konnte. Die Thiere wurden (nach spontanem oder gewaltsamem Tode) einige Stunden bis 8 Tage nach der Operation untersucht. Wurde nun die Zinnoberremulsion in die Schädelhöhle mittelst einer geraden Stichcanüle eingespritzt, so drang letztere unvermeidlich durch Arachnoidea und Pia in das

Gehirn vor, der Farbstoff konnte also sowohl in den Subarachnoidal- wie in den Arachnoidalraum gelangen. Bei Anwendung einer im Viertelkreis gebogenen möglichst dünnen Stichcanüle war es möglich dieselbe flach unter die blosgelegte Dura einzuführen (die Oeffnung dieser zugewandt) und eine Verletzung der Arachnoidea, wie die Section lehrte, zu vermeiden; dann war also der Farbstoff nur in den eigentlichen Arachnoidalraum (zwischen Dura und Arachnoidea visceralis) eingespritzt. Nach wenigen Tagen verschwindet er von hier aus grösstentheils, findet sich aber in den Subarachnoidalräumen und der Pia des Gehirns, gerade wie nach directer Einspritzung in diesen Raum. Der Farbstoff liegt vorzugsweise an der Basis, sowie an der Seite der Convexität des Gehirns, die der Verletzung entspricht; ausserdem findet er sich an den Austrittsstellen der Hirnnerven, an der Carotisscheide, in den cervicalen Lymphdrüsen. In der Mehrzahl der Fälle dringt er auch in die Rückgratshöhle und breitet sich hier verschieden weit, oft bis zur Cauda equina hin aus, in der Pia und an den Nervenwurzeln sich ablagernd, wie dies oben in der ersten Versuchsreihe beschrieben wurde.

Die Verbreitung des Farbstoffs ist also dieselbe, ob die Einspritzung in den Subarachnoidalraum des Rückenmarks oder des Gehirns geschehen ist; nur ein quantitativer Unterschied existirt, insofern die massenhaftere Ablagerung im ersten Falle im Schädel, im anderen im Rückgratscanal sich vorfindet. —

Aus vorstehenden Versuchen glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu können.

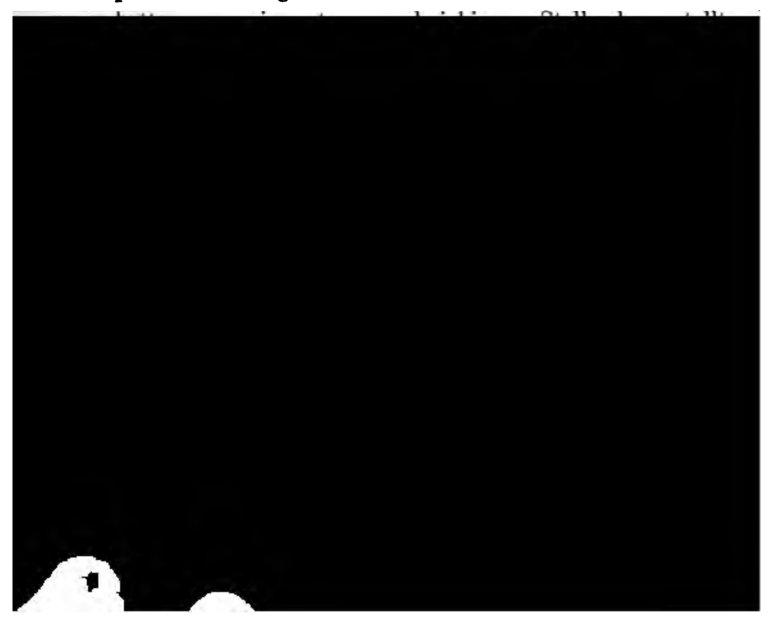
1. Es existirt ein Zusammenhang zwischen den Subarachnoidalräumen des Hirns und Rückenmarks.

2. In der Subarachnoidalflüssigkeit findet während des Lebens eine Strömung sowohl von hinten nach vorn, wie in umgekehrter Richtung statt. Denn Farbstoffpartikeln, welche dieser Flüssigkeit beigemengt sind, werden sowohl vom Rückenmark zum Hirn als vom Hirn zum Rückenmark getrieben. Dass diese Wanderung nicht etwa ausschliesslich durch Bewegung von Lymphkörperchen vermittelt wird, geht daraus hervor, dass

sich in vielen Versuchen Massen feinen Zinnobers an d
von der Einspritzungsstelle weit entfernten Orten vorfanden

Controllversuche an todten Thieren zeigten, dass in Fo
der Einspritzung selbst oder in Folge passiver Bewegung
(Hin- und Herschwenken an den Beinen u. d. m.) der Zinnober s
nie so weit verbreitete wie im lebenden Thier; bei Einspritzu
derselben Mengen an der Lendenwirbelsäule drang er höchste
bis zum Halsmark, bei der Einspritzung am Schädel höchste
bis zur Medulla oblongata vor.

Als wahrscheinlichste Ursache der Vertheilung des Zinn
bers im lebenden Thier dürfte wohl die schon von M
gendie behauptete auf- und abgehende (respiratorische) B
wegung der Subarachnoidalflüssigkeit anzusehen sein. We
von einigen Forschern (z. B. Leyden[1]) eine solche B
wegung der Flüssigkeit[2]) in der Norm bezweifelt und
eine Folge der Eröffnung der Hirnrückenmarkshöhle gehal
wurde, so fällt dieser Einwand für die Mehrzahl meiner V
suche fort, denn bei den Injectionen mit Stich an der Lend
wirbelsäule wurden die normalen anatomischen Verhältnisse
gut wie gar nicht geändert, am Schädel wurde die kleine O
nung in der festen Decke sofort durch einen Holzstift v
schlossen, und nur in jenen Fällen, wo im Bereich der T
panationsöffnung die Dura ihre knöcherne Stützfläche verlo





gewisse Nachgiebigkeit besitzen und dadurch einen Wechsel der Capacität der Höhle ermöglichen. In der Opticusscheide haben wir sogar unzweifelhaft eine Ausstülpung des Subarachnoidalraums mit nachgiebigen Wandungen vor uns.

Auf welche Weise die respiratorische Bewegung der Flüssigkeit zu Stande kommt, ist von Ecker[1]) klar auseinandergesetzt; die nachgiebigen Venenplexus des Rückgratscanals sinken bei der Inspiration stärker ein, schwellen während der Exspiration stärker an als die starrwandigen Sinus des Schädels; dadurch wird während der Exspiration Cerebrospinalflüssigkeit aus der Rückgratshöhle nach dem Schädel getrieben, während der Inspiration findet das Umgekehrte statt. Nur in dem Punkte muss ich Ecker widersprechen, dass dabei eine abwechselnde Füllung und Entleerung der Hirnventrikel zu Stande kommt, da der Zinnober dann constant in den Ventrikelhöhlen gefunden sein würde.

Mag auch die eigne Schwere des Zinnobers etwas zu seiner Anhäufung an der Hirnbasis beigetragen haben, so werden wir an der Vertheilung desselben doch im Allgemeinen die Bahnen des Flüssigkeitsstromes in den Subarachnoidalräumen erkennen. Es ist begreiflich, dass dieselben vorzugsweise in deren geräumigeren Theilen, im Schädel also im Bereich der sogenannten Sinus subarachnoidales („Confluents", Magendie) gelegen sind, dass von hier nach der Convexität der Hemisphäre nur ein schwacher Strom stattfindet. Auch wenn die Einspritzung über einer Hemisphäre geschah, breitete der Farbstoff sich vorzugsweise nach den Vierhügeln und der Basis hin aus; an die Convexität der entgegengesetzten Hemisphäre gelangten immer nur geringere Mengen von Farbstoff.

Der aufsteigende Strom vom Rückenmark zum Gehirn scheint im Allgemeinen stärker zu sein als der absteigende, da die Fortführung des Zinnobers in ersterer Richtung reichlicher und constanter vor sich ging als in der anderen.

---

1) Physiologische Untersuchungen über die Bewegungen des Gehirns und Rückenmarks. Stuttgart 1843.

sich in vielen Versuchen Massen feinen Zinnobers an den von der Einspritzungsstelle weit entfernten Orten vorfanden.

Controllversuche an todten Thieren zeigten, dass in Folge der Einspritzung selbst oder in Folge passiver Bewegungen (Hin- und Herschwenken an den Beinen u. d. m.) der Zinnober sich nie so weit verbreitete wie im lebenden Thier; bei Einspritzung derselben Mengen an der Lendenwirbelsäule drang er höchstens bis zum Halsmark, bei der Einspritzung am Schädel höchstens bis zur Medulla oblongata vor.

Als wahrscheinlichste Ursache der Vertheilung des Zinnobers im lebenden Thier dürfte wohl die schon von Magendie behauptete auf- und abgehende (respiratorische) Bewegung der Subarachnoidalflüssigkeit anzusehen sein. Wenn von einigen Forschern (z. B. Leyden[1]) eine solche Bewegung der Flüssigkeit[2]) in der Norm bezweifelt und für eine Folge der Eröffnung der Hirnrückenmarkshöhle gehalten wurde, so fällt dieser Einwand für die Mehrzahl meiner Versuche fort, denn bei den Injectionen mit Stich an der Lendenwirbelsäule wurden die normalen anatomischen Verhältnisse so gut wie gar nicht geändert, am Schädel wurde die kleine Oeffnung in der festen Decke sofort durch einen Holzstift verschlossen, und nur in jenen Fällen, wo im Bereich der Trepanationsöffnung die Dura ihre knöcherne Stützfläche verloren hatte, war eine etwas nachgiebigere Stelle hergestellt. Die

gewisse Nachgiebigkeit besitzen und dadurch einen Wechsel der Capacität der Höhle ermöglichen. In der Opticusscheide haben wir sogar unzweifelhaft eine Ausstülpung des Subarachnoidalraums mit nachgiebigen Wandungen vor uns.

Auf welche Weise die respiratorische Bewegung der Flüssigkeit zu Stande kommt, ist von Ecker[1]) klar auseinandergesetzt; die nachgiebigen Venenplexus des Rückgratscanals sinken bei der Inspiration stärker ein, schwellen während der Exspiration stärker an als die starrwandigen Sinus des Schädels; dadurch wird während der Exspiration Cerebrospinalflüssigkeit aus der Rückgratshöhle nach dem Schädel getrieben, während der Inspiration findet das Umgekehrte statt. Nur in dem Punkte muss ich Ecker widersprechen, dass dabei eine abwechselnde Füllung und Entleerung der Hirnventrikel zu Stande kommt, da der Zinnober dann constant in den Ventrikelhöhlen gefunden sein würde.

Mag auch die eigne Schwere des Zinnobers etwas zu seiner Anhäufung an der Hirnbasis beigetragen haben, so werden wir an der Vertheilung desselben doch im Allgemeinen die Bahnen des Flüssigkeitsstromes in den Subarachnoidalräumen erkennen. Es ist begreiflich, dass dieselben vorzugsweise in deren geräumigeren Theilen, im Schädel also im Bereich der sogenannten Sinus subarachnoidales („Confluents", Magendie) gelegen sind, dass von hier nach der Convexität der Hemisphäre nur ein schwacher Strom stattfindet. Auch wenn die Einspritzung über einer Hemisphäre geschah, breitete der Farbstoff sich vorzugsweise nach den Vierhügeln und der Basis hin aus; an die Convexität der entgegengesetzten Hemisphäre gelangten immer nur geringere Mengen von Farbstoff.

Der aufsteigende Strom vom Rückenmark zum Gehirn scheint im Allgemeinen stärker zu sein als der absteigende, da die Fortführung des Zinnobers in ersterer Richtung reichlicher und constanter vor sich ging als in der anderen.

---

1) Physiologische Untersuchungen über die Bewegungen des Gehirns und Rückenmarks. Stuttgart 1843.

3. Da auch nach Einspritzung in den Arachnoidalraum der Schädelhöhle der Farbstoff in die Subarachnoidalräume des Hirns und Rückenmarks gelangte, so müssen in der Arachnoidea Communicationsöffnungen zwischen beiden Räumen existiren. Der Flüssigkeitsstrom muss im Leben vorwiegend vom Arachnoidalraum nach dem Subarachnoidalraum gerichtet sein, da bei Einspritzungen in den letzteren am Rückenmarke sich niemals Zinnober zwischen Dura und Arachnoidea vorfand.

4. Die Abflusswege des Liquor cerebrospinalis. — Ein Theil desselben verlässt die Hirnrückenmarkshöhle zusammen mit den Nerven. Nur durch diese Annahme scheint mir die constante Anhäufung von Farbstoff an den Austrittsstellen erklärt werden zu können. Der freie Farbstoff konnte sicher nur durch den Flüssigkeitsstrom dahin geführt sein, der in Zellen enthaltene war höchst wahrscheinlich an Ort und Stelle von ihnen aufgenommen, denn nur ausnahmsweise waren die Zellen so reichlich, dass sie etwa als eingewanderte Lymphkörperchen hätten angesehen werden können. Jenseits der Durchtrittsstelle durch die Dura scheint die Arachnoidalscheide den Nerven dichter anzuliegen, denn über diese Stelle hinaus war der Zinnober nicht constant fortgeführt worden: nie an den Hirnnerven [1]), einigemal an den Lumbarnerven, am häufigsten an den Intercostalnerven. Es scheinen somit längs der austretenden Nerven Bahnen zu bestehen, welche für gewöhnlich nur Flüssigkeit führen, die jedoch unter Umständen auch feste Theile passiren lassen. Bei Meningitis dürften Eiterkörperchen leicht diese Wege einschlagen und durch Druck auf die Nerven Reizerscheinungen veranlassen.

Weiterhin passirt der Saftstrom im Leben die cervicalen Lymphdrüsen, deren oberer hinterer Theil beim Hunde speciell zu der Pia und Arachnoidea des Hirns und oberen Halsmarks in Beziehung steht, sowie die maxillaren Lymphdrüsen.

Ob der Subarachnoidalraum hiernach als Lymphraum oder

---

1) Eine Ausnahme macht wie erwähnt, der N. opticus, dessen Verhalten noch speciell zu besprechen sein wird.

nur als Appendix des Lymphgefässsystems anzusehen sei, mag den Anatomen zur Entscheidung überlassen bleiben.

Einen andern Abflussweg für die arachnoidale und subarachnoidale Flüssigkeit fanden Key und Retzius[1]) in den Pacchioni'schen Granulationen. Nach ihnen haften dieselben nicht einfach an der Dura mater fest, sondern liegen, wie auch Trolard[2]) fand, theils in den Sinus venosi, theils in seitlichen Ausstülpungen derselben frei, nur von einem Epithel überzogen. Auch in meinen Versuchen markirten sich diese Gebilde, mochte die Einspritzung an der Wirbelsäule oder am Schädel geschehen sein, durch ihre starke Zinnoberfärbung; dieselben waren regelmässig am Sinus longitudinalis, sowie am Sinus transversus vorhanden; auch am Sinus cavernosus fand ich einigemal ähnliche Gebilde. Ihrem Baue nach, der von Key und Retzius näher geschildert und dem der Lymphdrüsen ähnlich ist, scheinen sie als Filtrationsapparate zu dienen, welche Flüssigkeit wohl durchlassen mögen, feste Theilchen aber zurückhalten. Wären Farbstoffkörnchen in irgend erheblicher Menge hindurchpassirt und so in den Blutstrom gelangt, so würde ein Theil derselben sich wohl in der Milz abgelagert haben; niemals aber ist es mir gelungen, Zinnober in diesem Organ auffinden zu können.

Das von Boehm[3]) in der Dura beschriebene Gefässnetz passirte der Zinnober in meinen Versuchen nicht. —

Nach dem eben Ausgeführten wird man der Subarachnoidalflüssigkeit eine doppelte Bewegung zuschreiben müssen: abgesondert, wahrscheinlich von den Blutgefässen, unter einem gewissen Druck fliesst sie auf bestimmten Bahnen in die Lymphgefässe ab. Welche dieser Bahnen vorzugsweise benutzt werden, wechselt wie beim Blutstrom in den Gefässen, je nach Zeit und Umständen; im Allgemeinen lässt die Vertheilung des Zinnobers schliessen, dass die Abflusswege

---

1) A. a. O.
2) Arch. gén. 1870. Mars.
3) Virch. Arch. Bd. 47.

aus dem Schädel vor denen aus der Rückgratshöhle bevorzugt sind.

Der Druck, unter welchem die Flüssigkeit steht, ist ein der Zeit nach wechselnder und an verschiedenen Stellen der Höhle ungleicher, so dass auch eine Hin- und Herbewegung stattfindet; die Respirationsbewegungen wirken, wie auf das venöse Blut, auf den Lymphstrom in der Pleura u. s. w. auch hier gewissermassen als Pumpe, die vereint mit dem von von den Arterien fortgepflanzten Druck die Flüssigkeit in ihre Abflusswege presst.

Es ist klar, dass diese beständige Bewegung der Flüssigkeit in den continuirlich zusammenhängenden Maschenräumen die Ausbreitung pathologischer Producte begünstigen muss; so sehen wir nicht selten eine eitrige Meningitis mit grosser Schnelligkeit von einem Punkte aus über das ganze Centralnervensystem sich verbreiten. Wenn trotzdem oft genug die eitrige Infiltration der Pia sich auf gewisse Bezirke beschränkt, so ist dies wohl daraus zu erklären, dass die Farbstoffkörner freier in der Flüssigkeit suspendirt zu sein pflegen wie die Eiterkörperchen, dass letztere an den Wandungen der Maschenräume und untereinander zusammenhaften und daher passiv nicht so leicht vom Flüssigkeitsstrome fortgeführt werden wie jene. Wenigstens fand ich, dass gerade in jenen Fällen, wo die Verbreitung des Zinnobers eine beschränktere geblieben war, sich meist von der Einspritzungstelle aus eine Entzündung entwickelt hatte; ziemlich zusammenhängende rothgefärbte, eitrig fibrinöse Massen erfüllten die Subarachnoidalräume auf eine gewisse Strecke hin; mikroskopisch fand sich der Zinnober theils in Eiterkörperchen, theils zwischen solchen in feinkörnige Substanz eingelagert.

Im Ganzen war Entzündung der Pia nach den Zinnobereinspritzungen jedoch selten, namentlich wenn das Mark selbst wenig getroffen war; häufiger trat sie ein nach Einspritzungen in den Schädel, wo ja auch die Verletzung der äusseren Decken erheblicher war.

Einige Thiere wurden erst 2 — 3 Monate nach der Ein-

spritzung gewaltsam getödtet; die Ablagerung des Farbstoffs in der weitesten oben beschriebenen Ausdehnung hatte ihr Wohlbefinden nicht im geringsten gestört.

Günstig für die weite Verbreitung des Farbstoffs scheint mir die Beschaffenheit des Liq. cerebrospinalis zu sein. Bekanntlich steht er wie seinem anatomischen Sitze, so auch der chemischen Beschaffenheit nach der Flüssigkeit ödematösen Zellgewebes am nächsten und enthält im Gegensatz zu den Flüssigkeiten der serösen Höhlen, der Pleura und des Peritoneum, wenig feste Bestandtheile, namentlich wenig Eiweiss und kein Fibrinogen; die Bildung von Gerinnseln, die in jenen Höhlen so leicht den Zinnober einschliessen und gleichsam abkapseln, kann daher hier nicht zu Stande kommen.

Betreffs des continuirlichen Zusammenhangs der Subarachnoidalräume des Hirns und Rückenmarks bestätigen die vorgeführten Versuche, die schon von Magendie[1]) und Luschka[2]) gemachten Angaben, denen sich neuerdings Axel Key und Retzius[3]) angeschlossen haben. Letztere Autoren haben zugleich den Zusammenhang des genannten Raumes mit andern Theilen beschrieben. Da sie sich indess künstlicher Injectionsmethoden an lebenden wie an todten Thieren bedienten, konnte theils durch Anwendung stärkeren Drucks sehr leicht ein Uebergang der Flüssigkeit in falsche Wege stattfinden, theils konnten sie Räume injiciren, welche zwar in natürlicher Communication mit dem Arachnoidalraum und Subarachnoidalraum stehen, welche aber in der Bahn der physiologischen Saftbewegung stromaufwärts davon gelegen, sich nur in diese Räume ergiessen, ihnen aber nicht als Abflusswege dienen.

Die eine wie die andere Möglichkeit ist in meinen Versuchen ausgeschlossen, da nur wenig (0,2 bis 1, selten einige Cubikcentimeter) Flüssigkeit, und diese auf einmal injicirt wurde; die aufgewandte Kraft bei der Injection konnte den Farbstoff daher nicht weit verbreiten, seine Fortführung blieb

1) Rech. phys. et chim. sur le liq. céphalorachidien. Paris. 1842.
2) Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. Berlin. 1855.
3) A. a. O.

lediglich den im lebenden Körper wirksamen Kräften überlassen. Mit vollkommener Sicherheit zeigt er uns daher die natürlichen Strombahnen innerhalb der Cerebrospinalhöhle, sowie deren Abflusswege an. Dass dieselben in verschiedenen Fällen auf verschiedene Weise genommen werden und daher geringe Variationen vorkommen, ist schon oben bei Beschreibung der Versuche erwähnt worden.

Wenn jedoch in keinem meiner Versuche der Farbstoff, wie bei Key und Retzius, in den Centralcanal des Rückenmarks, in die Perivascularräume der Hirn-[1]) und Rückenmarkssubstanz gelangte, so ist wohl wahrscheinlich, dass diese Räume normaler Weise ihren Inhalt in den Subarachnoidalraum ergiessen, nicht ihn daraus empfangen. Das Gleiche gilt für die Lymphgefässe der Geruchschleimhaut, in welche Key und Retzius und Schwalbe, sowie für den Tenon'schen und Perichoroidalraum, und die Lumbaldrüsen, in welche Schwalbe[2]) die Injectionsmasse aus dem Arachnoidalraum vordringen sah. Dabei ist immer die Möglichkeit offen, dass unter Umständen einmal diese Wege als collaterale Abflussbahnen dienen können.

In den von Key und Retzius weithin injicirten Nervenscheiden habe ich nur zum Theil (s. o.) und ausnahmsweise Farbstoff gefunden; vielleicht ist der Strom nur bei stärkerem Druck kräftig genug, um den Farbstoff so weit mit fortführen zu können.

Es erübrigt noch einige bisher nur kurz berührte Punkte näher zu besprechen, zunächst

1) die Beziehungen des N. opticus und seiner Umgebung zur Schädelhöhle.

Durch Injection theils vom Arachnoidalraum, theils vom Augapfel her hat Schwalbe[3]) an diesem Raum ein System

1) Nur in einem Falle, wo vermuthlich die Canüle unter die Pia gerathen war, fanden sich in der Gegend der Einspritzung nach 3 Tagen zinnoberhaltige Lymphkörperchen in den Perivascularräumen der Hirnrinde.

2) Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. VI.

3) A. a. O.

von Hohlräumen dargestellt, welche in bestimmter Weise untereinander und mit der Schädelhöhle communiciren. Den einen dieser Räume zwischen der innern (dem Nerven fest adhärirenden) und der äusseren (lockern, verschiebbaren) Scheide des Opticus, den subvaginalen Raum, lässt er mit dem Arachnoidalraum communiciren, derselbe ist röhrenförmig, endigt blind am Bulbus und ist von Balken wie die Subarachnoidalräume (!) durchzogen; auf seinen Wandungen trägt er ein Epithel. Ein zweiter Lymphraum, der supravaginale, zwischen äusserer Scheide und M. retractor bulbi gelegen, ist trichterförmig, steht nach vorn mit dem Tenon'schen Raum und nach hinten ebenfalls mit dem Arachnoidalraum in Verbindung; Art und Ort der letzteren gehen aus der Beschreibung von Schwalbe nicht ganz deutlich hervor, da er ausdrücklich die äussere Opticusscheide als Fortsetzung der Dura Mater bezeichnet.

Key und Retzius unterscheiden am Opticus zwei röhrenförmige Räume, deren innerer mit dem Subarachnoidal-, deren äusserer mit dem Arachnoidal- (ihrem Subdural-) Raum communicirt, die aber beide untereinander in Verbindung stehen.

H. Schmidt[1]) hat, gestützt auf die Schwalbe'schen und auf eigene Injectionsversuche, die Entstehung der Stauungspapille bei Hirnkrankheiten durch Flüssigkeitsansammlung in der Opticusscheide und dadurch bedingte Incarceration des Sehnerven zu erklären gesucht.

Endlich hat Manz[2]) gerade diesen letzten Punkt zum Gegenstand experimenteller und pathologisch - anatomischer Untersuchungen gemacht und ist auf Grund derselben der Schmidt'schen Erklärung der Stauungspapille beigetreten. Er findet eine stärkere Ansammlung von Serum in der Opticusscheide unter allen Umständen bei Vermehrung des intracraniellen Druckes, auch da, wo ophthalmoskopische Veränderungen noch nicht zu beobachten waren; in einem Falle von Pachymeningitis haemorrh. sah er eine Infiltration der Seh-

---

1) Arch. f. Ophthalmol. XV. 1869.

2) Arch. f. Ophthalmol. Bd. 16. 1870. — Arch. f. klin. Medic. IX. 1871.

nervenscheide mit Blut, das allem Anscheine nach aus der Schädelhöhle dorthin geführt worden war.

Meine Versuche ergeben nun, dass ein Uebergang von Subarachnoidalflüssigkeit in die Sehnervenscheide als constanter und durchaus normaler Vorgang anzusehen ist. Denn Farbstoff, welcher dieser Flüssigkeit im Leben beigemengt war, fand sich fast ausnahmlos in der Sehnervenscheide vor, mochte die Einspritzung am Schädel oder tief unten an der Wirbelsäule erfolgt sein; selbst bei sehr geringfügigen Einspritzungen an letzterer Stelle war Farbstoff am Opticus vorhanden, auch wo sich an den übrigen Hirnnerven keiner fand und nur die grossen Maschenräume an der Hirnbasis etwas enthielten; die Nähe der letzteren an dem Sehnervenursprung begünstigt offenbar die Bewegung der Flüssigkeit dahin.

Schon nach wenigen Stunden kann es zu einer massenhaften Ansammlung von Zinnober in der Opticusscheide kommen; ein Theil des Farbstoffs ist dann immer frei; nur bei geringeren Mengen kann er von den Endothelzellen, welche den Scheidenraum und die durchziehenden Bindegewebsbälkchen überkleiden, aufgenommen werden.

Am constantesten und reichlichsten findet er sich stets in dem „subvaginalen Raum (Schwalbe)" und zwar am blinden Ende desselben, dicht vor dem Eintritt in den Bulbus oculi; zuweilen ist die mehr centralgelegene Strecke der Nerven sogar frei.

Auch im supravaginalen Raum fand sich Zinnober, obwohl seltener vor; theils frei, theils in Zellen eingeschlossen; in einigen Fällen war er selbst bis in den hinteren Theil des Tenon'schen Raumes vorgedrungen; in der Suprachorioidea habe ich ihn nie auffinden können.

Die Trennung zwischen supravaginalem und subvaginalem Raum scheint keine ganz scharfe zu sein, da ich oft auch in der Substanz der äusseren Sehnervenscheide Zinnoberzellen vorfand; es scheint also eine Communication zwischen beiden und mit der Subarachnoidalhöhle zwischen den Bindegewebsbündeln hindurch zu bestehen; Bilder, welche der Be-

schreibung einer Arachnoidal- und einer Subarachnoidalscheide von Key und Retzius entsprächen, hat mir die natürliche Injection nie geliefert, so dass ich es unentschieden lassen muss, ob der eigentliche Arachnoidalraum (Subduralraum Key's) eine Fortsetzung nach dem N. opticus hin entsendet, oder dessen Communication dahin nur durch die Subarachnoidalräume vermittelt wird.

Vollkommen abgeschlossen erscheint der subvaginale Raum nach vorn gegen den bulbus, wie auch die künstlichen Injectionen gelehrt haben. In der Retina fand sich niemals Zinnober, ebensowenig in der Substanz des Sehnerven selbst. Die von H. Schmidt künstlich injicirten Räume zwischen den Nervenfasern würden also nur Zuflüsse zu dem Hohlraum der Opticusscheide sein.

Es fragt sich nun, welche der beiden Strömungen, die im Liq. cerebrospinalis stattfinden, den Farbstoff in die Opticusscheide führen; dass die respiratorische Hin- und Herbewegung der Flüssigkeit daran betheiligt sei, wurde schon oben als wahrscheinlich hingestellt, da die Opticusscheide ja die wesentlichste mit nachgiebigen Wandungen versehene Ausstülpung der Cerebrospinalhöhle darstellt[1]). Doch dürfte je nach den herrschenden Druckverhältnissen hier (und nach dem Tenon'schen Raum zu) wie an den anderen Hirnnerven wohl auch ein continuirlicher Abfluss stattfinden.

Der Nachweis eines Flüssigkeitsaustausches zwischen Opticusscheide und Subarachnoidalräumen als normalen Vorganges lässt die Beziehungen zwischen Erkrankungen des Gehirns und des N. opticus noch inniger erscheinen als bisher. Bei Blutungen in oder zwischen die Meningen, bei Eiterinfiltration der weichen Hirnhaut wird es besonders leicht zu einer Fortpflanzung auf die Sehnervenscheide kommen können.

Vielfach, aber stets vergeblich, habe ich mich bemüht, die Anfangsstadien einer Stauungspapille nach den Zinnoberein-

1) Ich bemerke noch einmal ausdrücklich, dass an den übrigen Nerven der Augenhöhle Zinnober sich niemals jenseits der Löcher des knöchernen Schädels vorfand.

spritzungen zu beobachten; offenbar waren die dadurch herbeigeführten Drucksteigerungen in der Schädelhöhle nicht erheblich genug, um die von Manz bei künstlicher Injection beobachteten Erscheinungen zu erzeugen; oder sie traten (s. u.) so plötzlich ein, dass sie zum Tode führten. —

2) In das Bindegewebsstroma der Plexus chorioidei, das ja mit dem Maschengewebe der Pia-Arachnoidea in continuirlichem Zusammenhange steht, scheint die Flüssigkeit der Subarachnoidalräume des Hirns und Rückenmarks selten zu gelangen, da nur in drei unter etwa 20 hierher gehörigen Versuchen sich Zinnober daselbst vorfand. — Damit steht in Uebereinstimmung, dass bei eitriger Meningitis selbst von grosser Ausdehnung so ausserordentlich selten eine Eiterinfiltration der Adergeflechte gefunden wird. —

Die Hirnventrikel enthielten auch bei fast allgemeiner Verbreitung des Farbstoffs niemals freien Zinnober; nur einigemal fand sich solcher in den Ventrikelhöhlen eingeschlossen in einzelne oder zu Flocken vereinigte Eiterkörperchen, durch die er vermuthlich dahin transportirt worden war. Ein Flüssigkeitsstrom in die Ventrikel hinein kann jenem negativen Befunde zu Folge also nicht stattfinden, ebensowenig ein abwechselndes Aus- und Einströmen, wie es von Magendie, Ecker u. a. angenommen wurde als ein Seitenzweig der von der Respiration abhängigen Strömung der eigentlichen Subarachnoidalflüssigkeit [1]).

Hält man an der Annahme einer Oeffnung des IV. Ventrikels nach hinten hin fest, so bliebe nur noch die Möglichkeit eines continuirlichen Flüssigkeitsstromes aus dem IV. Ventrikel in den Subarachnoidalraum; eine Möglichkeit, die gestützt wird durch die Meinung derjenigen Anatomen, welche in den Adergeflechten ein Secretionsorgan vermutheten. Zur näheren Beleuchtung dieses Punktes habe ich an einer Anzahl von lebenden Hunden Zinnoberemulsion (0,08—0,3 cc.) direct in die Seitenventrikel des Hirns zu spritzen versucht, indem ich durch

1) Dem widerspricht nicht die Beobachtung von Magendie der an den geöffneten Ventrikeln ein mit der Athmung synchrones Steigen und Fallen der Flüssigkeit beobachtet hatte.

ein enges Bohrloch eine Stichcanüle bis zu bestimmter Tiefe einführte; nach geschehener Einspritzung wurde die Oeffnung im Knochen durch einen Holzstift geschlossen, die Haut genäht und nach 1—25 Tagen die anatomische Untersuchung vorgenommen. Obwohl, auch in gelungenen Versuchen, eine Verletzung des subarachnoidalen Gewebes an der Convexität und an den Plexus selbst unvermeidlich war, so glaube ich doch aus der Vertheilung des Zinnobers in den 4 Ventrikeln, sowie im arachnoidalen Gewebe der Medulla oblongata und der benachbarten Theile schliessen zu können, dass er hauptsächlich durch den III. Ventrikel und den Aquaeductus Sylvii in den IV. Ventrikel und weiter in das Subarachnoidalgewebe gelangt sei. Es scheint darnach also ein natürlicher Flüssigkeitsstrom in der bezeichneten Richtung stattzufinden, anscheinend bedingt durch eine Secretion der Plexus chorioidei, deren pathologische Steigerung wir im Hydrocephalus der Kinder vor uns haben.

Offenbar müssen offene Wege existiren, auf denen die zinnoberführende Flüssigkeit aus den Ventrikeln in die Subarachnoidalräume gelangt. Während für den Menschen einige Anatomen, Magendie, Luschka u. A., eine solche Communication am IV. Ventrikel in Form einer (manchmal mehrfachen) Oeffnung von mehreren Linien Durchmesser beschreiben (Magendie'sches Loch), wird von anderen, wie Burdach, Reichert[1]), die Tela chorioidea posterior als eine continuirliche Membran beschrieben, welche den Ventrikel vollkommen abschliesse; für das Pferd schliesst sich auch Luschka dieser Schilderung an. Magendie's Angaben über das Verhalten bei Thieren stehen untereinander in Widerspruch.

Da mir beim Hunde eine präexistirende gut begrenzte Oeffnung in der Tela chorioidea posterior aufzufinden nicht gelang, der Versuch aber die Existenz von Verbindungswegen dargethan hatte, dürften dieselben wohl in den Zwischenräumen der Bindegewebszüge zu suchen sein, aus denen die Pia besteht. Daraus dass Stärke, Festigkeit und Anordnung dieser Bindegewebsbündel bei verschiedenen Species und verschiedenen Indi-

1) Bau des menschlichen Gehirns II. S. 53.

viduen derselben Species variiren, dürfte sich die Verschiedenheit in den Angaben der Autoren erklären lassen. Eine weittragende Bedeutung ist diesen Abweichungen jedenfalls nicht beizulegen; das Magendie'sche Loch ist eben nichts anderes, als eine variable, manchmal nicht darstellbare Bindegewebslücke.

Auch in der Umgebung der V. magna Galeni, wo das Subarachnoidalgewebe lockrer ist („Confluent supérieur" von Magendie) scheint der Ventrikel mit den Subarachnoidalräumen zu communiciren (nicht zu verwechseln mit dem sogenannten Bichat-schen Loch, das eine Communication nach dem eigentlichen Arachnoidalraum darstellte und ein Artefact war). —

Zweimal fanden sich nach den Einspritzungen in den inneren Seitenventrikel zinnoberhaltige Lymphkörperchen im Centralkanal des Rückenmarks, sogar bis in die Lendengegend hinab.

Wie in 3 Fällen der Zinnober nach Subarachnoidaleinspritzungen in die Epithelien der Plexus chorioidei gelangte, kann ich nicht sicher angeben. Er war so massenhaft in denselben vorhanden, dass die Plexus dadurch für das blosse Auge völlig roth gefärbt waren; im bindegewebigen Stroma der Plexus fand er sich dabei nur spärlich in einzelnen Lymphkörperchen. Da nach den Einspritzungen in die Ventrikelhöhlen Zinnober von den Epithelien der Plexus nicht aufgenommen wurde, ist es wahrscheinlich, dass er auch in jenen Fällen nicht von der freien, sondern von der unteren, aufsitzenden Seite in die Epithelzellen gelangte. Henle beschreibt beim Menschen gelb oder röthlich gefärbte Körperchen in diesen Zellen, welche er für Abkömmlinge rother Blutkörperchen hält und ebenfalls von unten her in die Epithelzellen gelangen lässt. Offenbar handelt es sich dabei um einen ganz ähnlichen Vorgang wie in meinen Versuchen mit dem Zinnober.

3) In einigen (4) Versuchen trat nach Zinnobereinspritzungen sowohl an der Wirbelsäule (bei 2 Hunden) wie am Schädel (bei einer Katze zwischen Dura u. Arachnoidea, bei einem Hunde in den rechten Seitenventrikel) schon im Verlauf des ersten

Tages zwischen der 6. und 20. Stunde der Tod ein. In allen diesen Fällen war der Zinnober besonders weit verbreitet, fand sich an allen Hirn- und Rückenmarksnervenwurzeln abgelagert. Die etwas reichlichen Lymphkörper in den Maschen der Pia-Arachnoidea liessen wohl eine beginnende aber durchaus keine intensive Meningitis annehmen. Irgend erhebliche Läsionen des Hirns und Rückenmarks selbst fehlten durchaus. Die Erscheinungen in den ersten Stunden nach der Einspritzung hatten ein so schnelles Ende durchaus nicht erwarten lassen; im Gegentheil schienen die Thiere von der Operation sehr wenig angegriffen und frassen zum Theil noch; die Bewegungen waren vollkommen frei, nur bei dem einen Hunde dessen Rückenmark etwas verletzt war, erschienen die Hinterbeine paretisch. Leider fanden sich die Thiere während des so unerwarteten Todes (meist in der Nacht) ausser Beobachtung; nur von dem einen Hunde berichtete der Diener, dass er kurz vor dem Tode stark dyspnoisch gewesen sei.

Wie ist nun der Tod in diesen Fällen zu erklären? — Bei dem Fehlen jeder localen Läsion im Centralnervensystem und der Kürze der Zeit seit der Einspritzung liegt es, glaube ich am nächsten an eine plötzliche Steigerung des Druckes in der Hirnrückenmarkshöhle zu denken, — bedingt durch Verstopfung der Abflusswege des Liq. cerebrospinalis. Die eingespritzte Flüssigkeit an sich konnte bei ihrer geringen Menge (1 cc.; bei dem einen sehr grossen Hunde sogar nur 0,3 cc.) die Druckerhöhung nicht bedingt haben, zumal unmittelbar nachher jegliche Symptome einer solchen fehlten; sobald jedoch nach und nach der Zinnober den Bewegungen des Liq. cerebrospinalis folgend sich überall hin verbreitet und zu den Abflussstellen desselben geführt wird, kann es sehr leicht zu einer Verstopfung dieser Wege kommen; wird dieselbe nun in der Mehrzahl der Fälle auch partiell bleiben, so dass an anderen Stellen genügender Abfluss stattfindet, so wird unter Umständen die Abflussmenge doch hinter der secernirten Menge zurückbleiben; bei der geringen Nachgiebigkeit der Wandung der Schädel- und Wirbelhöhle kommt es zu gesteigertem Druck auf das Centralorgan, Störung der Blutzufuhr und Tod. Dies

wird um so leichter stattfinden, je plötzlicher die Verstopfung vieler Abflussbahnen stattfindet, je weniger sich daher die übrigen vicariirend erweitern können. Erhebliche Spannung der Hirnhäute und Anämie des Hirns braucht sich bei der Section nicht vorzufinden, da nach dem Tode sehr leicht ein Theil der Flüssigkeit in die umgebenden Gewebe transsudiren kann.

Wenn daher auch nicht streng erwiesen, scheint die Steigerung des intracraniellen Drucks durch Behinderung des Flüssigkeitsabflusses in den genannten Fällen doch sehr wahscheinlich die Ursache des schnellen Todes zu sein. Möglich ist es immerhin, dass der Druck des Farbstoffs auch an den Austrittsstellen einzelner Nerven (z. B. des Vagus) mit zum Tode beigetragen habe.

4) Betreffs der Gewebselemente ist schon oben erwähnt worden, dass der Zinnober nur in Lymphkörperchen und in den sonst ähnlichen aber grösseren Bindegewebszellen von wandelbarer Form enthalten war, welche in den subarachnoidalen Räumen sowie in dem subvaginalen Raum des N. opticus enthalten sind. In den eigentlichen Epithelien der Dura oder Arachnoidea konnte der Farbstoff nie sicher nachgewiesen werden, wenn auch oft genug zinnoberhaltige Zellen der Epithelschicht aufsassen. Ebensowenig fand sich Zinnober in den grossen spindelförmigen Zellen, welche bei jüngeren Thieren die Bindegewebsbalken des Subarachnoidalgewebes bilden, noch in jenen blassen, epithelartig angeordneten Zellen, welche die bindegewebigen Maschenräume dieser Membran auskleiden. Die ausserordentliche Zartheit und Blässe dieser Gebilde erfordert eine besondere Behandlung um sie sichtbar zu machen. An dem ohne Verletzung der Dura Mater blosgelegten Rückenmark eines frisch getödteten Thieres spülte ich zu dem Ende den Subarachnoidalraum mit einer Silberlösung ($^1/_{400}$) aus, liess Kochsalzlösung ($^1/_{100}$) folgen und hängte dann das Rückenmark in Alkohol, nachdem der Sack der Dura Mater unten abgebunden und am oberen Ende eine Glascanüle mit Trichter eingebunden war, so dass der Subarachnoidalraum durch den Druck einer Alkoholsäule von einigen Zollen ausgedehnt erhalten wurde. Auf diese Weise ergab sich ein sehr zierliches makroskopisches

Bild des silbergebräunten bindegewebigen Maschenwerks. Mikroskopisch zeigten sich auf den Bindegewebsbalken wie auf der Innenfläche der Arachnoidea und der Aussenfläche der Pia die verschiedensten Formen der bekannten Silbernetze, innerhalb deren an manchen Stellen schwachgebräuntes Protoplasma und Andeutungen eines Kernes wahrgenommen wurden. Zinnobergehalt konnte in diesen von den Anatomen als Endothelien gedeuteten Gebilden nie constatirt werden; der Farbstoff fand sich stets in Bindegewebszellen oder Lymphkörpern, welche in einer anderen Ebene gelegen waren. —

Die vorstehend beschriebenen Versuche sind auf der hiesigen Anatomie ausgeführt, deren Benutzung mir Herr Geheimrath Reichert in der liberalsten Weise gestattete.

Zur Anatomie, Physiologie und Pathologie der Augenlinse des Menschen und der Wirbelthiere.

Von

Dr. Robinski.

(Hierzu Tafel VII.)

Doleo tamen oculum a tot sagacissimis et artificiosissimis viris tractatum nondum in totum cognitum esse: omnes scientiae hoc commune habere videntur, quod longum tempus desideren antequam partem minimam prorsus absolvant.

(P. Camper, dissertatio de quibusdam oculi partibus 1746.)

I.

Einer der wichtigsten Lichtbrechungsapparate des Auges ist die Linse. Und doch ist sie eines der weniger gekannten Organe, nicht nur des Auges, sondern des Körpers überhaupt. Ihre mikroskopischen Verhältnisse sind durchaus nicht genügend aufgehellt. „Während die Accommodation sowohl im normalen, wie im abnormen Zustande in den letzten Jahren mit Vorliebe von den namhaftesten Forschern bearbeitet worden ist," sagt Becker[1]), während gleichzeitig unsere Kenntnisse in physiologisch-optischer Hinsicht eine vor Kurzem noch nicht geahnte Höhe erreicht haben, ist doch die feinere anatomische Structur eines der hierbei in Betracht kommenden Hauptfac-

---

1) Graefe's Archiv Bd. IX. pag. 1.

toren, der Bau der Linse noch in manchen Beziehungen nicht genügend bekannt.“ —

Aber was noch mehr sagen will, wie ich schon in meiner vorigen Arbeit über die Augenlinse gezeigt, was bei dem heutigen Zustande der anatomischen Wissenschaft verwundern muss, nicht einmal ihre **makroskopischen** Verhältnisse sind genügend festgestellt. Und doch ist die Erkenntniss des Baues der Linse von der grössten Wichtigkeit, nicht nur für die Physiologie des Sehens, z. B. für den Mechanismus der Accommodation, sondern auch für die richtige Erkenntniss der so wichtigen und häufigen pathologischen Zustände und hierdurch, wie mich meine Untersuchungen von Tag zu Tag mehr überzeugen, auch für die Therapie dieses Organs. Wie soll und will man die pathologischen Zustände u. s. w. beurtheilen und verstehen, wenn man die normalen physiologisch-anatomischen Verhältnisse noch nicht genau kennt? Das tiefste Dunkel herrscht daher auch gerade hinsichtlich der Therapie der beginnenden Cataracte, man überlässt grossmüthig (?) dieselbe den Homöopathen, Badeärzten etc. und lässt in der Wissenschaft als die einzige, anerkannte, rationelle Therapie dieses schweren Uebels die Operation gelten. Möchte es mir gelungen sein, wenn auch nur in einer Hinsicht, das noch herrschende Dunkel zu heben, so sind auch dann schon meine Mühen reichlich belohnt. —

II.

Die Linse besteht, wie bekannt, aus der Linsenkapsel und deren Inhalt. Am Kapselinhalt wurde bisher unterschieden 1) die sogenannte „Sternsubstanz“, auch als der „häutige Theil“ der Autoren bekannt, und 2) die eigentliche Linsensubstanz. Auch in dieser Arbeit will ich vorwiegend diese beiden letzteren Theile betrachten und, da sie die Hauptmasse der Linse ausmachen, so wollen wir sie auch im Folgenden kurzweg unter dem Namen „Linse“ verstehen. Wir werden übrigens im Folgenden sehen, dass es nicht so unnatürlich, ja durchaus nothwendig ist, diese beiden bisher getrennten Substanzen, unter einem Namen zusammenzufassen. —

Die Krystallinse ist, was die Form anbetrifft, wie der Name schon besagt, ein biconvexer Körper Die vordere Fläche ist weniger gewölbt als die hintere. Was die Consistenz anbetrifft, so ist sie (in ihrer Kapsel) im frischen Zustande als ein elastischer Körper zu betrachten. Das prall gespannte Organ kehrt, wenn der Druck nachlässt, zu seiner ursprünglichen Form zurück, aber es giebt nicht so leicht jeder äusseren Gewalt nach, als man es annimmt, um die heute herrschende Theorie der Accomodation leichter zu erklären, worauf wir noch später zurückkommen. Ich möchte hier nur noch anführen, dass vielleicht für die Frage der Accomodation vom anatomischen Standpunkte von g össerer Wichtigkeit wäre, dass ihre hintere Fläche mit einem entschieden so leicht veränderlichen Körper, wie der Glaskörper, fest verwachsen ist und mit ihm unter gewöhnlichen Verhältnissen, so zu sagen, ein unzertrennliches Ganze bildet. —

In meiner vorigen Arbeit über die Linse habe ich die Schwierigkeiten gezeigt, denen man bei der Untersuchung frischer. Linsen begegnet. Man brauchte zur Untersuchung Macerationsmethoden, man macerirte die Linsen in den verschiedenartigsten Flüssigkeiten und Lösungen, wie wir gesehen, tage-, wochen- und monatelang. Hätte man wenigstens alle diese Befunde, Veränderungen cum grano salis betrachtet, denn nur „eine genaue und durch Beurtheilung fruchtbar gemachte Zergliederung“ kann für die medicinischen Wissenschaften heilbringend sein.

Ich will daher nicht die früheren Macerationsmethoden ganz bei Seite lassen, auch sie sollen das Ihrige zur Aufklärung beitragen, das Zeugniss der Wahrheit abgeben, und ich will gleich mit ihnen den Anfang machen. Im Allgemeinen kann ich sagen, bei allen diesen vielfachen, tausendfachen, in den allerverschiedensten Medien angestellten Versuchen beobachtete ich im Grossen und Ganzen dieselben Vorgänge; sei es in dieser oder jener gerühmten Säure, sei es in dieser oder jener Concentration, nur dass man, wie natürlich, namentlich bei einer stärkeren Concentration, die Vorgänge schneller ein-

treten, die verschiedenen Stadien meist schneller verlaufen sieht. —

Was die frische, normale Linse anbetrifft, so findet man dieselbe nie anders als hell, durchsichtig, ungetrübt. Auch dieses schon, möchte ich sagen, ist nicht ohne Belang, auch dies wirft schon manches Licht auf die Beurtheilung der normalen Verhältnisse, doch wir wollen nicht vorgreifen. —

Nach einiger Zeit erst erscheint die Linse getrübt, namentlich am vorderen und hinteren Pole. Beinahe zugleich mit der eintretenden weisslich grauen Trübung erscheinen die von den Polen ausgehenden, matten, grau-weisslichen, als „Linsensternfiguren, Radii lentis" bekannten Linien, resp. Furchen. Während wir bei frischen, von frisch geschlachteten Thieren entnommenen Linsen, diese sternförmigen Linien nicht sehen, finden wir dieselben in Linsen, die von mehr oder minder lange Zeit getödteten Thieren stammen. Und ist es nicht ganz natürlich, nach dem, was wir in meiner vorigen Arbeit gesehen? In welcher Flüssigkeit nemlich auch die Linsen macerirt werden, ist mehr oder minder gleichgiltig, also ist es kein Wunder, wenn wir in gleicher Weise nanamentlich im Sommer, aus nicht ganz frischen Leichen entnommene Linsen mit den beschriebenen, mehr oder minder ausgeprägten Veränderungen, diesen sog. „Linsensternfiguren" sehen. —

Die Beobachtungen des weiteren Vorganges zeigen, wie diese Linien, resp. zuerst ganz feinen, kaum wahrnehmbaren Spalten, immer deutlicher, wahrnehmbarer werden. (Fig. 1.) Ueber die in diesen Furchen nach und nach auftretenden krümlichen Massen, werden wir später sprechen. Diese anfangs so feinen, seichten Spalten werden immer tiefer und klaffender, wir sehen diese Spaltung, diese Zerklüftung unter unsern Augen vor sich gehen. —

Die Furchen vergrössern sich immer auffallender, sie gehen in die Tiefe, oftmals so tief, dass die ganze Linse in Segmente gespalten erscheint. Seltener wird von allen diesen Spaltungsprocessen der Linsenkern mit betroffen, und das geschieht denn auch erst in späterer Zeit. Der Linsenkern erweist sich

also bei allen diesen Vorgängen und Versuchen immer fester und compacter als die übrige Linsensubstanz. Wir werden sehen, dass es für das Verständniss, für die Erklärung dieser beschriebenen und zu beschreibenden Zustände nicht ohne Wichtigkeit ist.

Vollführt man die Maceration in schwach mit Salzsäure angesäuertem Wasser, so lässt sich der lamelläre Bau sehr schön demonstriren, worauf ich schon früher hingewiesen habe. Man kann sodann äusserst dünne und feine Blättchen ablösen, was zur Demonstration bei Vorlesungen von Vortheil sein kann. Namentlich getrocknet lösen sich einzelne meist äusserst dünne, glatte, wie polirt glänzend schillernde Blättchen ab. Nur der Linsenkern spaltet sich auch nach dieser Behandlung gewöhulich nicht, er bleibt mehr fest, compact; getrocknet zeigen seine Spaltungsflächen einen glänzenden, muschligen Bruch. Von Gängen u. s w., wie sie beschrieben werden von Becker, ist auch nicht die Spur zu entdecken. —

Man sieht namentlich bei der Behandlung mit Salzsäure in den eingetretenen sternformigen Spaltungen eine deutlich makroskopisch wahrnehmbare Abstufung. Die äussersten Schichten haben sich am weitesten zurückgezogen, klaffen also am meisten, weniger die darauf folgenden, — noch weniger die nächstfolgenden u. s. w., es geht also wie stufenförmig in die Tiefe hinab; auch dies ist zur Beurtheilung der Bildung der Spalten u. s. w. nicht ganz ohne Belang. —

Während der Bildung der anfangs ganz seichten, später immer tiefer und breiter werdenden Spalten sehen wir, wie sich dieselben allmälig mit einer gelblichen, bröckligen Masse füllen, die als die sog. „Sternsubstanz", auch als der „häutige (?!) Theil" der Linse beschrieben und allgemein bekannt ist. Diese krümligen, bröckligen Massen sind so lose, dass sie häufig schon von selbst herausfallen, namentlich aber bei Bewegung sich leicht herausspülen lassen. Sie schwimmen dann in der die Linsen macerirenden Flüssigkeit umher, trüben diese und setzen sich in Ruhe als ein mehr oder minder

dicker Satz zu Boden. Schon die makroskopische Betrachtung zeigt uns, dass die herumschwimmenden, herausgespülten Flocken dieselbe Beschaffenheit haben als die, namentlich in Ruhe in den Spalten sitzenbleibenden; die mikroskopische Betrachtung wird uns vollständigen Aufschluss geben, nicht nur über ihre Identität, sondern auch über ihre Entstehungsweise u. s. w. Wie man diese krümlichen Massen als den sog. „häutigen Theil", als das „Gerüste" der Linse betrachten, wie man sie für Sehnen halten konnte (Younk[1]) und andere), an die sich die Linsenfasern, sowie die Muskelfasern an die Sehnen ansetzen sollten u. s. w. ist wohl schon jetzt Jedermann unerklärlich. Wir sehen, welche Rolle die Phantasie der Forscher bei diesen Untersuchungen oft gespielt hat. —

Was die Quantität dieser Massen anbetrifft, so differiren die Beschreibungen und Angaben der Autoren sehr untereinander. Während andere eine ganze Menge davon gesehen und beschreiben, hat Zernoff[2]) gar nichts davon in seinen Präparaten gefunden und Kölliker[3]) wenig davon gesehen an Chromsäurepräparaten von Linsen mit „gut erhaltenen Faserenden". Wodurch diese Verschiedenheiten bedingt sind, namentlich bei Fasern mit „gut erhaltenen Faserenden", werden wir weiter unten sehen. —

Die Trübung und Spaltung der Linse fängt erst nach einiger Zeit an. Wir sehen diese Spalten und Risse auftreten. Wir sehen, wie diese Spalten immer tiefer und grösser werden, wie diese Zerklüftung der Linse eintritt und unwillkürlich drängt sich uns schon jetzt die Ueberzeugung auf, dass es sich hier um einen mechanischen Process handelt. Wir beobachten auch, dass zuerst die sich bildenden seichten Furchen und Spalten erscheinen und sodann erst die krümlichen Massen. Seit den ersten Studien, die ich über

---

1) Philos. transact. 1793, pag. 172.
2) Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. XIII. Berlin. 1867. —
3) Mikr. Anatomie. II. Bd., pag. 711.

die Augenlinse gemacht, sind mir alle diese Vorgänge aufgefallen, sie stimmten mir ganz und gar nicht mit den heute geläufigen, in allen Handbüchern ohne jeglichen Anstand aufgenommenen Beschreibungen der Linse. Seitdem hatte ich den Gegenstand nicht aus den Augen gelassen. Meine ersten Beobachtungen sah ich durch fernere Beschäftigung mit dem Gegenstand, so durch die verschiedenen Macerationsmethoden, wie namentlich durch die von mir angegebene Methode der Untersuchung der frischen Linse auf's Vollständigste bestätigt.

Werden die auftretenden krümlichen Massen durch Hin- und Herbewegen der Macerationsflüssigkeit aus den Spalten herausgespült, so bleibt eine in Segmente zertheilte, zerklüftete Linse zurück. Wenn ich es vergleichen sollte, so würde ich sagen, die frische Linse sieht aus wie eine frische, noch fest geschlossene Rosenknospe, hingegen die längere Zeit macerirte Linse, wie eine aufgeblühte, zerplatzte Rose. Ja, wie die Blätter einer abblühenden Rose sich immer mehr auseinanderfalten, so sind auch, namentlich die äussersten Lamellen der Linse in späterer Zeit, nach Wochen und Monaten, oftmals sehr stark auseinandergefaltet. — Ich gebe hiervon keine Abbildung, da ich glaube, dass die gegebene Beschreibung, der gegebene Vergleich diese Verhältnisse genügend klar darstellt, ausserdem ist es in den Handbüchern, auch bei Camper schon abgebildet. —

Wenn wir also das Bild der macerirten Linse mit dem einer aufgeblühten Rose vergleichen und so uns dasselbe vergegenwärtigen, so müssen wir uns unwillkürlich fragen: ist nun das so zerplatzte, zerfetzte Organ etwa der Ausdruck normaler physiologischer Verhältnisse? war dieser eintretende Riss, diese unter unsern Augen zusehends sich vergrössernde Spaltung, eine Andeutung der bei Lebzeiten existirenden Zustände? waren das natürliche Verhältnisse, die uns erst durch die Maceration verdeutlicht worden sind?! Ich glaube, es kann schon jetzt Niemand wegen der Antwort, auch nur einen Augenblick im Zweifel sein.

Auch die makroskopische Untersuchung also zeigt uns schon, dass diese sog. „Linsensterne“, die von ihnen ab-

gehensollenden „Zwischenräume" (Werneck), „Gänge" (v. Becker) ein Macerationsproduct, mechanische Erzeugnisse sind; wie dieselben entstehen, welche physikalischen Kräfte hier mitwirken, werden wir weiter unten sehen. —

III.

Jetzt wollen wir die mikroskopischen Zustände der Linse näher in Augenschein nehmen, auch hierdurch werden uns die eben beschriebenen Vorgänge bestätigt und verständlicher. Der Hauptbeweis der irrthümlichen Annahmen einer sog. „Sternsubstanz" stützt sich darauf, dass die „Linsenfasern" in der bis jetzt als „Sternsubstanz" beschriebenen Masse fehlen.

Im frischen Zustande sehen die Linsenfasern glashell, durchsichtig aus, ja wegen Mangel eines stärkeren Lichtbrechungsvermögen, wegen der äussersten Feinheit der Linsenfasermembranen sind sie gar nicht sichtbar.

Lassen wir durch die früheren Macerationsmethoden die Coagulation in den Linsenröhren stattfinden, so können wir dann die Linsenröhren deutlicher sehen. Es ist das meist schon zu der Zeit der Fall, wo die Risse und Spalten deutlicher auftreten. Nehmen wir Präparate der Linse aus dieser Zeit und zwar, was am bequemsten ist, Linsenstücke der obersten Sichten der Sterngegend, so sehen wir unter dem Mikroskope deutlich, dass die Linsenfasern bis an die Ränder der auftretenden Spalten reichen. Je längere Zeit die Linsen maceriren, desto grösser werden diese Spalten, ihre Ränder rücken immer mehr auseinander. Natürlich finden wir sodann auch keine Fasern mehr an den Stellen, wo wir sie früher noch gesehen.

Wenn wir die Linse also nicht in die Macerationsflüssigkeit thun, um dann erst nach ein paar Wochen oder Monaten zuzuschauen, was daraus geworden, und dann nicht alle die gefundenen Zustände und Veränderungen als Ausdruck der normalen Verhältnisse ausgeben, sondern wenn wir die Vorgänge möglichst gar nicht aus den Augen lassen oder wenigstens in möglichst kleinen Zwischenräumen

untersuchen, so können wir uns ein Urtheil bilden, wie eben die Ränder der Spalten immer weiter auseinanderweichen, wie also auch an den Stellen, wo wir noch vor Kurzem Linsenfasern gesehen, dieselben verschwinden. Es würde und müsste uns wundern, wenn wir an Stellen der gewichenen Ränder, Linsenfasern anträfen. Es ist dieses ein ganz natürlicher physikalischer Vorgang, es erhellt also von selbst, wie irrthümlich die Hauptstütze einer besonderen „Sternsubstanz" ist. —

Die „Linsensternsubstanz" ist, wie schon gesagt, makroskopisch betrachtet bei macerirten Linsen eine bröckliche gelbliche Masse, sie kann aus den Fissuren und Spalten sehr leicht herausgespült werden, und schwimmt in der Macerationsflüssigkeit umher. Mikroskopisch untersucht ist sie mehr oder minder feinkörnig, oder auch grobkörnig, flockig, sie erweist sich vollständig identisch mit den in der macerirten Flüssigkeit umherschwimmenden flockigen Massen. Linsenfasern, die darin verschiedene Forscher gesucht und zu ihrem Erstaunen vermisst, suchen wir also darin nicht.

Alle Forscher geben üereinstimmend an, dass sich die Linsenfasern dadurch auszeichnen, dass sie in allen Substanzen die Eiweiss gerinnen machen dunkler und deutlicher werden, dagegen in caustischen Alkalien ziemlich rasch sich lösen und von Essigsäure ebenfalls stark angegriffen werden. Ganz dasselbe Verhalten wie der Linsenröhreninhalt gegen caustische Alkalien und Essigsäure, zeigen diese fein- auch grobkörnigen oder flockigen „Sternsubstanzmassen"; auch durch Mittel, die Eiweiss gerinnen machen, werden sie dunkler und deutlicher. Auch dieser Umstand schon weist uns auf die Identität dieser Massen mit dem Linsenröhreninhalte hin, weitere Belege dafür, ihre Entstehungsweise u. s. w. werden wir noch besprechen. —

Nehmen wir frische Linsenfasern, so sehen wir ihre Contouren nicht, wohl aber können wir sie sehr deutlich sehen durch Behandlung mit schwacher Silberlösung. Es genügt das Verhältniss 1 : 1000, um eben die optischen Verhältnisse, das Lichtbrechungsvermögen zu ändern und auf diese

Weise diese Gebilde so frisch wie möglich zur Anschauung zu bringen. Wir können uns sodann sehr deutlich und leicht von einer Linsenfasermembran überzeugen, wie ich es schon früher gezeigt habe. Vermittelst der anderen angewandten Methoden ist es schwieriger, wir sehen die Linsenfasern nur, wenn der Inhalt coagulirt und Inhalt und Membran ein fast ununterscheidbares Ganze darstellen. Daher vielleicht auch nicht zu verwundern, wenn noch Lohmeyer[1]) sich nicht entschliessen kann, zu bestimmen, ob die Linsenfasern „als solide (!) Stäbchen (!) oder als mit Flüssigkeit gefüllte Röhrchen zu betrachten sind."

Wird durch das Arg. nitr. die Membran gefärbt, so ist dieselbe noch deutlich sichtbar, auch wenn der Inhalt herausgeflossen. Wir können also deutlich an der Linsenfaser die Membran und den in derselben enthaltenen Inhalt unterscheiden und können wohl, wie der auch um die Anatomie der Augenlinse hochverdiente Koelliker[2]) schon vorgeschlagen, dieselben mit dem Namen: „Linsenröhren" belegen. Zu verwundern ist daher, wenn Prof. Babuchin in seiner für Stricker's „Handbuch der Lehre von den Geweben"[3]) gelieferten Beschreibung der Linse noch angiebt: „Gewöhnlich schreiben die Autoren den Linsenfasern eine Hülle zu und geben ihnen daher einen andern Namen, nämlich „Linsenröhren." —

Wenn wir diese möglichst frischen Gebilde vermittelst Arg. nitr. untersuchen, so nehmen wir nie eine Längsstreifung wahr, wir können aber zu dieser Vermuthung bei macerirten, zusammengeschrumpften Präparaten kommen, wie dies vielfach beschrieben worden. So meinte Arnold[4]), dass eine jede Linsenröhre aus 7 und mehr feineren Fasern zusammengesetzt sei, Harting findet nur 5 — 7 solche feinere Fasern,

---

1) „Beiträge zur Histologie und Aetiologie der erworbenen Linsenstaare" (Zeitschrift für rationelle Medicin N. F., V. Bd., 1854.)

2) Mikr. Anat. II. Bd., 1854.

3) Leipzig 1872. V. Lieferung, pag. 1089.

4) Anat. I., 1843, pag. 216, Tab. II., Fig. 7. — Bd. II., pag. 1060. —

Valentin beschreibt, dass die Linsenröhren bisweilen gestreift erscheinen u. s. w. Schon Koelliker[1]) hat darauf hingewiesen, dass dies „von Faltenbildungen der Scheide der Fasern oder der ganzen Fasern“ herrühre, wie sie bei Macerationspräparaten vorkommen. Wir überzeugen uns hiervon zur Genüge, wenn wir frische Präparate untersuchen. Haben wir z. B. mit Arg. nitr. tingirte Röhren, so sehen wir, wie oftmals der Inhalt in denselben sich in dem ganzen Umfange des Linsenrohres um- und umwälzt, ohne jegliches Hinderniss, so dass wir auch nicht einen Augenblick im Zweifel gelassen werden. Wir erkennen auch hierin den grossen Vorzug der angegebenen Methode, frische Gebilde zu untersuchen. —

Ausserdem hat man bei macerirten Präparaten oftmals quere oder leicht schief verlaufende Streifen an den Linsenfasern beschrieben, so Corda, Werneck, R. Wagner, auch Valentin, Harting u. s. w. erwähnen ihrer. Es sind dies ebenso, wie die vorherigen Längstreifen nur an macerirten, zusammengeschrumpften Präparaten sichtbare Veränderungen, frische Gebilde zeigen nichts davon. Wir werden auch noch weiter sehen, wie man durch Maceration hervorgerufene Zustände zu anderen irrthümlichen Ansichten verleitet worden.

Bei zerzupfter frischer Linsensubstanz sehen wir aus den Rissenden der Linsenröhren den durchsichtigen, zähflüssigen

Es erhellen uns auf diese Weise alle so verworrenen, widerspruchsvollen, sonst ganz unerklärlichen Thatsachen. Es kann uns jetzt also nicht mehr Wunder nehmen, dass wir in den Spalten diese bröckligen Massen antreffen, auch nicht, dass sie anfangs nur spärlich sind, mit der Zeit aber zunehmen und ganz erklärlicher Weise zunehmen müssen, denn je tiefer die Fissuren gehen, je mehr Linsenröhren gesprengt werden, desto mehr coagulirenden Linsenröhreninhalts tritt heraus. —

Unerklärlich wäre auch sonst, dass wir einmal viel, einmal wenig „Sternsubstanz“ im Ganzen erhalten. Das hängt, wie leicht verständlich, von der gewählten Macerationsmethode ab, je rascher dieselbe den Linsenröhreninhalt coagulirt, desto weniger sog. „Sternsubstanz“ können wir erhalten.

Suchen wir nach wochen- und monatelangem Maceriren, nachdem die Zerklüftung der Linse eingetreten, hier in diesen Spalten nach Linsenfasern, so ist es natürlich ein vergebliches Bemühen, wie wir gesehen haben. Wenn irgend noch Zweifel vorhanden wären, so würden dieselben durch Untersuchung der frischen Linse vermittelst des Arg. nitr. auf's Schlagendste beseitigt. Untersuchen wir vermittelst dieser Methode ganz frische, von frisch geschlachteten Thieren entnommene Linsen, namentlich eben, warum es sich hier handelt, die sog. „Linsensterngegend“, so sehen wir auch in dieser Gegend die Linsenröhren. Diese Linsensterngegend besteht also ebenso aus Linsenröhren, wie alle anderen Partien der Linse, vergeblich suchen wir dort nach irgend einem von Linsenröhren freien Plätzchen, das uns die sog. „Linsensternsubstanz“, wenn auch nur andeuten hönnte. Durch diese Methode ist wohl den bisherigen gangbaren Anschauungen jegliche Stütze, jeglicher Boden entzogen.

IV.

Untersuchen wir die frischen Linsenröhren, so sehen wir, dass dieselben in den einzelnen Schichten, was ihre Dicke anbetrifft, in ihrem ganzen Verlauf gleich bleiben. Sie sind also nicht wie, in den Lehrbüchern oftmals gelehrt wird, in

der Nähe der Sterne zarter und undeutlicher, wohl aber sehen wir solche Präparate in macerirten Linsen — und es ist ganz natürlich. Aus den gesprengten, grösseren Fasern tritt aus den „Enden" der Inhalt hinaus, oftmals in ziemlich bedeutender Quantität. Die „Faserenden" fallen also mehr oder minder zusammen, werden oft sichtlich zarter und undeutlicher. Daher finden wir Angaben: „Die Fasern seien am Aequator breiter, an den Enden dagegen zugespitzt" u. s. w., es ist das eine jener nothwendigen Macerationserscheinungen, die uns nicht so ohne weiteres das normale Verhalten beurtheilen lässt. —

Aber auch gerade das Gegentheil von dem eben Beschriebenen können wir bei Macerationspräparaten beobachten. Wenn am „Ende" der zerissenen Faser die Coagulation langsam eingetreten, sich gleichsam ein Pfropf langsam gebildet und indessen viel Linsenröhreninhalt herausgeflossen und durch Macerationsumstände die Fasern am Aequator mehr zusammengepresst werden, so kann der Inhalt verschoben sein, so können die „Enden" mehr gefüllt, der Aequatorialtheil hingegen mehr zusammengepresst, also dünner sein. Wir finden auch solche Beschreibungen. Dieselben beruhen auf Beobachtungen.

„Allerdings" kann noch eine dritte Version lauten und wie Jedermann einsieht, kann das Thema je nach den zufälligen, äusseren Umständen noch beliebige Male variiren, immer auf Beobachtungen gestützt, also: „allerdings kann es lauten", „sind die Fasern am Aequator breiter als in den zunächst darauf folgenden Theilen der vorderen und hinteren Fläche und messen in den oberflächlichen Lagen von 0,006—0,01''', allein an den Endigungen (!) finde ich[1]) die Fasern fast ohne Ausnahme verbreitert." —

Sind die Linsenfasern gesprengt, so tritt ihr Inhalt so lange heraus, bis er daran durch eingetretene Gerinnung des eiweisshaltigen Röhreninhaltes verhindert wird. Die Coagulation tritt, wie natürlich, zuerst an den, den äusseren Einflüssen, (coagulirenden Mitteln) ausgesetzten „Faserenden" ein. Es bildet sich an diesen „Enden" gewissermaassen ein Pfropf,

1) Koelliker, Mikroskopische Anatomie II. Bd. S. 710.

der wie eine Keule anhängt, von sehr verschiedener Gestalt, denn da er bei der Gerinnung beliebig zusammengedrückt, beliebig gestaltet werden kann, so hängt seine Form von den äusseren Umständen ab. So sind sie auch von den verschiedenen Autoren beobachtet, beschrieben und dargestellt, aber immer, da man gar kein Verständniss dieser Vorgänge hatte, als die natürlichen „Linsenröhrenenden." Wir finden sie beschrieben und abgebildet als „bald regelmässige, bald mehr verzogene polygonale" Anschwellungen, bald als Enden die „die verschiedenartigsten Formen annehmen", auch als „keulenförmige Gestalten", als „spindelförmige rundlicheckige und anderweitig gestaltete Enden" u. s. w. u. s. w. — Dass dadurch manche Verlegenheit entstehen musste, ist begreiflich. Harting hat sich sogar durch diese „polygonalen" Anschwellungen verleiten lassen, auf eine Zusammensetzung der Linsenfasern aus Zellen zu schliessen. Wie Koelliker[1]) schon zeigt bei weiterer Verfolgung dieser Frage, handelt es sich nicht um Fasern, die aus Zellen zusammengesetzt sind, sondern „um aneinandergereihte Enden (?) von solchen, die durch gegenseitigen Druck (!) vierseitige oder polygonale Formen annehmen." Ich erinnere noch daran, dass an macerirten, zusammengeschrumpften Präparaten, oftmals die queren oder leicht schief verlaufenden Streifen, auch der zu Klümpchen coagulirte Inhalt, solche Zellenbilder vorspiegeln können. —

Ist die Coagulation erst am s. g. „Ende" eingetreten, bildet sich dort der beschriebene verschliessende Pfropf, während das Innere noch nicht geronnen, so kann man beobachten, dass wenn dieser Pfropf abbricht, der Inhalt aus den „Enden" wiederum herausfliesst. So beschreibt Koelliker[2]) (unbewusst) diesen Macerationsvorgang sehr schön: „An frischen Präparaten bersten in den oberflächlichen Lagen diese Enden (?) äusserst leicht und lassen grosse, helle Eiweisstropfen austreten, weshalb anzurathen (?) ist, dieselben vorzugsweise (?) an erhärteten (!) Linsen zu untersuchen." Warum bei gut „erhärteten" Linsen diese vermeintlichen „Faserenden" nicht so leicht ab-

1) l. c. S. 709. 2) l. c. S. 711.

brechen, oder bersten, warum sodann keine hellen Eiweisstropfen mehr austreten können ist nach dem Gesagten wohl leicht verständlich. —

Diese s. g. „Linsenfaserenden“ können also abbrechen und schwimmen sodann im Liquor Morgagni herum. Solche abgebrochene Coagula sah Lohmeyer und beschreibt sie im Liquor Morgagni. Er nahm nicht den geringsten Anstand, wie wir noch weiter unten sehen werden, den Liquor Morgagni und auch diese Gebilde, als normale, physiologische Bestandtheile, und zwar diese letzteren als „Uebergangsformen“ zu „Linsenfasern“ zu beschreiben. —

Wir beobachten bei nicht gut „erhärteten“ „Linsenfasern“, deren „Enden“ bersten oder abbrechen, dass sich nach einiger Zeit durch Coagulation ein anderer Pfropf, noch einmal also ein sogenanntes „Ende“ bilden kann; es erhellt daraus zur Genüge, was wir von ihnen zu halten haben. —

V.

Wir haben schon gesehen, wie sich bei den Macerations- und Sprengungsprocessen der Linse Spalten, „Zwischenräume“ und „Gänge“ bilden müssen. In dem „fibrösen Gewebe“ beschreibt Werneck[1]) z. B. „Zwischenräume“ zwischen den concentrischen Blättern der Linse. In diesen „Zwischenräumen“, soll nach Werneck, die Morgagnische Flüssigkeit circuliren

Präparation des zu untersuchenden Objectes, besonders wenn es solche, oder ähnliche Gebilde — wie der klebrige — Krystall im Auge ist, betrifft, die Schuld am deutlichen oder undeutlichen Sehen tragen dürfte." Namentlich wenn er weiter sagt: „Nur halte man immer bei der Zergliederung die Thatsache fest, dass man mit allen Hilfsmitteln stets Theile trennt, die in der Natur innig vereinigt sind und wir oft durch die künstliche Zerlegung die Zusammensetzung eines Organs anders deuten, als sie in der Natur besteht", so ist zu verwundern, dass er das, was sich ihm auszusprechen aufdrängte, bei der Linse nicht erkannte. Aber wie Werneck trefflich sagt: dass auch, bei den gewissenhaftesten und mit vieler Ruhe, Geduld und Umsicht geübten Untersuchungen der Art optische Täuschungen sich heimtückisch einschleichen und das getäuschte Auge auch den klarsten Verstand täuschet, oder ich möchte sagen, man sieht hier den Einfluss unserer anerzogenen und vorgefassten Vorstellungen, wir sehen hier wie der sinnlichen, objectiven Beobachtung unbewusst der Geist seine subjectiven Vorstellungen über den Gegenstand den Sinnen unterschiebt. Was in dieser Hinsicht von der subjectiven Vorstellung geleistet worden, erhellt z. B. daraus, dass von manchen Autoren in allem Ernste von der bröckligen „Sternsubstanz", wie von einem „Gerüste" der Augenlinse gesprochen wird, an das sich die Linsenfasern ansetzen und daran ihre Stütze, ihren Halt haben sollen. Noch in neuerer Zeit spricht man von einem „Skelet" dieser Sternmassen, welches die Fasern als Ausgangspunkte benutzen u. s. w.

In der in neuerer Zeit[1]) erschienenen Arbeit v. Beckers[2]) werden wir an die erwähnten „Zwischenräume" Wernecks

---

gung der Lappen wird nicht durch Linsensubstanz, sondern durch äusserst feines Zellgewebe gebildet" das sich nicht allein mitten durch die Linse hindurchziehen soll, sondern „es scheint sich auch zwischen den anatomisch angenommenen Lamellen auszubreiten" u. s. w. — Vergleiche damit die Angaben v. Becker's.

1) „Untersuchungen über den Bau der Linse bei den Menschen und den Wirbelthieren", Graefe's Archiv für Ophthalmologie Bd. IX. Berlin 1863.

stark erinnert. Die Zerklüftung und Spaltung in der Sterngegend selbst, auch die sich zwischen die Lamellen und Fibrillen fortsetzenden Spaltungen wollte v. Becker als ein Kanalsystem betrachtet wissen, „das bis jetzt gänzlich (?) übersehen (?)" worden. Schon durch das oben Gesagte werden diese Angaben v. Becker's erledigt. Nicht dass wir diese „interfibrillären" Räume oder „Gänge" v. Becker's in der macerirten Linse finden, kann uns Wunder nehmen, es ist ganz natürlich und erklärlich, dass wir sie sehen und sehen müssen; wundern müssten wir uns vielmehr wenn wir bei den Macerationsvorgängen der Linse dieselben nicht finden würden. v. Becker scheint auch nur von physiologischen Gedanken geleitet, die Deutung dieser Zustände versucht zu haben. Er sagt selbst[1]): „es scheint mir, dass das Vorkommen der interfibrillären Gänge nicht ohne physiologische Bedeutung für die Linse sei, indem dieselben offenbar als Vermittler der Formveränderungen der Linse eine mächtige Rolle spielen müssen. Auch den bis jetzt (im Jahre 1863) als unerklärt dastehenden Sternen, können wir eine übereinstimmende (?) Erklärung geben, wenn wir dieselben als an bestimmten Orten befindliche Behälter (?) für die verschiebbare interstitielle Flüssigkeit (? !) auffassen. Offenbar wird auch ein viel geringerer Kraftaufwand von Seiten des comprimirenden Muskelapparates in Anspruch genommen, um nur die Lage einer Flüssigkeit zu verändern, als um durch Zusammendrücken der Fasern selbst der Linse eine andere Gestalt zu geben". Um nur diese seine Ansicht zu begründen, versteigt er sich, wie wir gesehen, zu anatomisch offenbar unhaltbaren Behauptungen.

Was wir von diesen Angaben zu halten haben, ersehen wir auch bei näherer Durchsicht aus der Arbeit v. Becker's selbst, ich will nur die eine Stelle hier anführen. Früher oder später also (nach 6—12 Stunden der Maceration) sieht man die Linse getrübt. „Bald nachher," sagt v. Becker[2]), „fängt nun die langsam anschwellende Linse an, sich in der Richtung ihrer Fasern zu zerklüften. Diese Trennung der Fasern von

1) A. a. O. S. 37. 2) A. a. O. S. 3.

einander beginnt immer bei ihren natürlichen Enden an den Sternen, und schreitet von da" u. s. w. — Ich habe dazu Nichts hinzuzufügen. Immerhin hat v. Becker versucht auf Grund von eigenen Untersuchungen, Beobachtungen, die betreffenden Räthsel zu lösen, während viele Autoren diplomatisch diesen auch für die pathologischen Zustände wichtigen Fragen durch Stillschweigen aus dem Wege gegangen sind.

Gegen die Resultate v. Becker's, seine „Linsensterne" und „interfibrillären Gänge", ist auch schon Zernoff[1]) aufgetreten. Ich empfehle ebenfalls diese Arbeit, die zwar gerade diese Fragen nicht mit der Sorgfalt und Gründlichkeit behandelt, die sie verdienen, um zum endgiltigen Abschluss zu gelangen, immer jedoch beachtenswerth ist. Wenn aber schon die Beweise den Gegenstand nicht genügend erschöpfen, so findet sich dort eine Erklärung, ein tieferes Verständniss aller dieser Zustände nicht, ja es war bei den früheren Macerationsmethoden vielleicht auch nicht recht möglich und es gehörte vielleicht auch ein längeres Studium hierzu. Schon im Jahre 1865 habe ich ein ziemlich richtiges Verständniss dieser Zustände gehabt,[2]) einen strengen, alles erklärenden Beweis hätte aber auch ich damals nicht geben können. —

VI.

Wir haben schon die sich spaltende, aufspringende Linse mit der sich entwickelnden Rosenknospe verglichen. Wir können dieses Bild beibehalten um an demselben Vergleich zu zeigen, welche inneren Kräfte bei diesem Sprengungsprocesse wirksam sind So wie bei der Rose, resp. Rosenknospe der

---

1) „Zum mikroskopischen Bau der Linse beim Menschen und bei den Wirbelthieren", Graefe's Archiv fur Ophthalmologie, Bd. XIII. 2. Abthl., Berlin 1867.

2) Ich bedauere, dass ich einige Male von diesen Untersuchungen, abberufen worden, ja auch jetzt nicht die nöthige Musse habe, diese nicht nur für den engeren Kreis der Anatomen, sondern auch vielleicht für die klinischen und praktischen Aerzte nicht ganz unwichtigen Untersuchungen in schnellerer Aufeinanderfolge zu veröffentlichen.

sich vergrössernde, wachsende innere Theil es ist, der die Hüllen auseinanderdrängt, so ist es bei der Linse der Kern. Wir haben schon gesehen, dass der Linsenkern eine grössere Consistenz hat, auffallend trockner ist, als die äusseren Schichten. Bei der Besprechung der chemischen Zusammensetzung der Linse kommt Koelliker[1]) zu folgendem Schluss: „Auf jeden Fall enthalten die oberflächlichen Theile des Organs mehr Wasser als die inneren, wie es auch Chenevix bestätigt, der das specifische Gewicht des Kernes der Ochsenlinse zu 1·194, das der äusseren Lagen zu 1·0765 bestimmte." Dieser Umstand ist beim Macerationsprocess von Wichtigkeit. Tritt bei der Maceration eine Imbibition der Linse ein, die sich sogar oftmals als eine makroskopisch ganz wahrnehmbare Volumens-Vergrösserung der Linse zeigt, so ist es ganz natürlich und erklärlich, dass die trockeneren Kernschichten mehr imbibiren, mehr aufquellen als die wasserreicheren Rindenschichten. Natürlich muss der feste, trockenere, am meisten aufquellende Linsenkern eine grosse, sprengende Kraft auf die ihn umgebenden, in seiner Quellung beengenden, äusseren Schichten ausüben. Wie gross die bei solchen Quellungsprocessen sich entwickelnde Kraft sein kann, lehrt uns die Physik. Wir gebrauchen übrigens hier bei den Linsenfasern wohl nicht übergrosse Kräfte zu statuiren, damit die oben beschriebenen Vorgänge auftreten.

Der ganze Spaltungsprocess der Linse gestaltet sich also als ein rein physikalischer, mechanischer Process. —

Wie so viele Forscher, könnte auch ich mit der grössten Gründlichkeit darauf eingehen, welche Figuren die an den Polen gelegenen Linsensterne darstellen, wie z. B. an der vorderen Peripherie der Linse der eine Radius dieses Linsensternes nach oben sieht, die anderen beiden dagegen nach unten und aussen sich wenden; wie an der hinteren Peripherie ein gerade umgekehrtes Verhältniss stattfindet, wie bei den verschiedenen Thierklassen diese Sterne resp. Risse sich verschieden gestalten, worauf die früheren Forscher oft ihr hauptsächlichstes Augen-

---

1) A. a. O. S. 712.

merk gerichtet. Auch ich könnte meinen vielfachen Untersuchungen zu Folge ihre Angaben theils bestätigen, theils erweitern und in Manchem berichtigen; warum ich auf diese Macerationsproducte sonst kein grosses Gewicht lege, es also unterlasse, ist wohl Jedermann nach dem Gesagten verständlich. Nur das möchte ich hervorheben, dass bei den einzelnen Thierklassen eine ziemlich bestimmte, regelmässige Anordnung der Linsenfasern besteht, daher beim Quellungsprocess bei denselben ziemlich dieselben Spaltungsfiguren auftreten: bei den verschiedenen Thierklassen hingegen verschiedenartige Spaltungsfiguren, in Folge der verschiedenartigen Lagerung und Anordnung der Linsenfasern. Die Regelmässigkeit der Spaltung zeigt uns also nur eine ganz bestimmte, regelmässige Anordnung bei den einzelnen Thierklassen an, vielleicht wird sie in Zukunft manches zum Verständniss dieser Anordnung bei den verschiedenen Thierklassen beitragen können. —

Die Regelmässigkeit der Sternfiguren auch bei den einzelnen Arten ist jedoch nicht so ganz constant. Schon Hannover[1]) beschreibt z. B. die Anomalie, dass die Mittelpunkte der Sterne nicht immer diametral einander gegenüber liegen. Wie wenig aber die früheren Anschauungen mit der Wirklichkeit übereinstimmen, wie sehr wir uns überzeugen können, dass dieser Spaltungsprocess ein oft zufälliger, von den Umständen abhängiger, rein mechanischer Process sei, zeigen uns Präparate macerirter Linsen. In Salzsäurelösung gelegte Linsen sind schon nach kurzer Zeit etwas gequollen, zeigen ein schön schillerndes Aussehen. An den Armen der Spalten des s. g. „Sterns“ zeigen sich häufig deutliche Lücken, Defecte, die entsprechenden fehlenden Partikeln sind an dem gegenüberliegenden Rande hängen geblieben. Am 2. oder 3. Tage sind die Spalten schon bedeutend klaffend, so dass sie uns einen Blick in die Tiefe gestatten. Wir sehen wie oftmals nur die obersten Schichten auseinandergedrängt sind, während die darunterliegenden noch ganz sind, sehr schön hervorschimmern. Sodann

1) Archiv für Anat. u. Physiol. 1845 S. 478. („Einige Beobachtungen über den Bau der Linse“).

fangen die eintretenden Spaltenrisse oftmals von der Aequatorialgegend der Linse an und reichen nicht immer bis an die „Sternfiguren“. Oftmals tritt diese Spaltung nicht in der Linsenaxe auf, oftmals werden die verschiedenen Schichten einer und derselben Linse von verschiedenen Punkten ausgesprengt, so dass die entstandenen Spaltungsfiguren der verschiedenen Schichten einander gar nicht decken, oder nur theilweise zusammenfallen. Ja oftmals gehen die Spalten der unteren Schichten in ganz anderer Richtung, als die der oberen (Fig. 3), so dass sie also nicht parallel, sondern unter die Linsensegmente der darüberliegenden Schichten verlaufen.

Von grossem Einfluss auf die Spaltbildung, die Grösse der Spalten u. s. w. sind die äusseren mechanischen Verhältnisse. Bei einer in ihrer beengenden, also mechanisch zusammenhaltenden Kapsel belassenen Linse werden die Spalten nicht so breit, wie bei einer von diesen beengenden Fesseln befreiten Linse. — Die Sterne sind so beschaffen, dass die vom Pole abgehenden Radien nach dem Aequator zu an Breite abnehmen, spitz enden. Bei veränderten physikalischen, mechanischen Bedingungen ändern sich auch diese Figuren. Wenn wir z. B. von der einen Seite am Aequator der Linse einen Einschnitt machen, und dadurch die spannenden Kräfte ändern, so wird oftmals der Spalt an der Peripherie am breitesten und nimmt nach dem Pole zu, (Fig. 6), ab. —

Wie wir wissen, treten die Risse zu allererst in den äussersten Schichten auf. Es ist dies ganz natürlich, die durch den Quellungsprocess hervorgerufene, sprengende Kraft äussert sich, den gegebenen Verhältnissen gemäss, zuerst an der Peripherie; es werden also die äussersten Schichten zuerst gesprengt.

Wir beobachten nach Eintritt der sternförmigen Spaltungen, besonders bei Maceration in Salzsäure, eine deutlich makroskopisch wahrnehmbare Abstufung. Die äussersten Schichten haben sich am weitesten zurückgezogen, klaffen am weitesten, aus physikalischen, leicht erklärlichen Gründen; denn je stärker die Quellung der innersten Theile, desto grösser die

Spannung, desto grösser das Klaffen der äusseren und äussersten Theile, welches stufenweise nach innen abnimmt. —

Auf Taf. VII. stellen Fig. 1—6 Unregelmässigkeiten der Spaltungen dar und sind nach dem Gesagten wohl leicht verständlich. Es werden sonst nur ganz regelrecht aufspringende, aufplatzende Linsen, wie etwa Fig. 1 abgebildet. Ja es wird überhaupt von manchen Forschern gezweifelt, ob die Sprünge auch nur um ein Haarbreit vom Pole abweichen, die Symmetrie im Stiche lassen können. —

Wir sehen auch die beschriebenen Fissuren bei Linsen auftreten, die an der Luft liegen bleiben, die also nicht imbibiren, sondern austrocknen. Der Vorgang ist ein ähnlicher An der Luft verlieren die obersten wasserreicheren Schichten am meisten an Wasser, weniger die mehr geborgenen, tieferen und am wenigsten die an und für sich immer trockneren Kernschichten. Es findet also ein umgekehrter Process statt, nicht dadurch, dass die Kernschichten am meisten aufquellen, stellt sich die Differenz zu den äusseren dar, sondern dadurch, dass sie succulenter bleiben im Vergleich zu den oberflächlicheren, mehr austrocknenden und dadurch sich mehr zusammenziehenden äusseren Schichten. —

Hiermit will ich dieses Thema abschliessen, denn es ist nicht meine Absicht, diesen so umfangreichen, in so vielen Punkten noch dunkeln Gegenstand, heute in allen den streitigen Fragen zu beleuchten, ich habe in dieser Arbeit mein Augenmerk hauptsächlich auf Verhältnisse richten wollen, die zum Verständniss der sich bildenden pathologischen Zustände der Linse beitragen, zur Erörternng anderer Fragen werde ich wohl noch später Gelegenheit finden; nur über die Linsenkapsel habe ich hier einiger Beobachtungen zu erwähnen, um so mehr da die möglichst genaue Kenntniss derselben nicht ohne Wichtigkeit zur Beurtheilung der pathologischen Zustände wäre.

VII.

Meinen Untersuchungen zufolge würde ich die Linsenkapsel als eine glashelle, durchaus structurlose, elastische Haut auffassen. Oftmals sieht m an bei dickeren Kapseln, namentlich

[illegible] sehr starker Ver-
[illegible] ob aber diese, wie
[illegible] Bau der Kapseln
[illegible] Einzigemal ist es mir bei
[illegible] sonst bekannte Ur-
[illegible] dem Epithel der hinteren
[illegible] ein feines elastisches Häut-
[illegible] Descemetii der Cornea sich ent-
[illegible] vielleicht nicht, dass ein ähn-
[illegible] die Membrana Descemetii, wie
[illegible] wird oftmals nach Silberbehandlung
[illegible] was auch von Anderen beobachtet und
[illegible] auch an der äusseren Fläche der vorde-
[illegible] sich oftmals bei aufquellenden Linsen
[illegible] Membran ab. Sie scheint durch die Auf-
[illegible] vorderen Linsenpole einzureissen und sich
[illegible] abzulösen. —

[illegible] in seiner klassischen Arbeit über das
[illegible] der Linsenkapsel an die äussere, freie, vom
[illegible] bespülte Oberfläche. Lohmeyer[3]) schliesst sich
[illegible] an, auch Helmholtz[4]) auf die Autorität
[illegible] stützend, beschreibt es an der vorderen, von
[illegible] Flüssigkeit bespülten Oberfläche der vorderen
[illegible] Ich muss mich entschieden denjenigen Autoren
[illegible] die es auf der inneren, gegen die Linse zuge-
[illegible] Oberfläche der vorderen Linsenkapsel beschreiben.
[illegible] kann man es leicht vermittelst schwacher Silber-

die Zellen von der Kapsel leicht ab, quellen auf u. s. w. und schwimmen als mehr oder minder kugelrunde, wasserklare Bläschen in der als Liquor Morgagnii beschriebenen Flüssigkeit. Oftmals bleiben sie auf der Oberfläche der Linse haften und geben so zu Verwechselungen Veranlassung. So beschreibt Brücke[1]) auf der Oberfläche der Linse, dicht unter der Kapsel „eine Schicht von noch unzusammenhängenden, runden, gekernten, sehr durchsichtigen Zellen von verschiedener Grösse“, die eben nur das vorher erwähnte Epithel, vielleicht mit den oben beschriebenen ausgetretenen Eiweisskügelchen der Linsenfasern vermengt sind. Brücke scheint dort noch andere Macerationsproducte gesehen zu haben, er sagt nämlich, dass diese Zellen nicht ausschliesslich auf die oberflächlichste Schicht beschränkt bleiben. „Die Scheitel der Fasercurven“, schreibt Brücke, „sind nämlich in den äusseren Faserschichten, namentlich nach den Polen zu noch defect und die Lücken werden durch polygonal gegen einander abgeplattete nur locker mit einander verbundene Linsenzellen ausgefüllt.“ Wer würde in dieser Beschreibung nicht die bekannten, oben besprochenen Gebilde der Spalten und Lücken wiedererkennen? Was wir von diesen „polygonalen“ u. s. w. Gebilden zu halten haben, haben wir schon oben gesehen. Der Beschreibung Brücke's folgt auch Helmholtz in dieser Hinsicht in seiner „Physiologischen Optik.“

Den Liquor Morgagnii können wir nur als eine Macerationserscheinung auffassen, namentlich als eine postmortale Endosmose der stagnirenden wässrigen Feuchtigkeit, in frischen Linsen findet er sich nicht. Lohmeyer beschreibt noch den Liquor Morgagnii als einen physiologischen Inhalt der Linsenkapsel und in demselben als Formbestandtheile blasse Zellen und Kerne. Er beschreibt die meisten dieser Zellen als rund, seltener finden sich solche, „die durch Druck abgeflacht sind, den sie gegenseitig auf einander ausgeübt haben, und noch seltener sieht man solche, die oval oder in die Länge gezogen sind“. Auch hierzu gebrauchen wir nichts hinzuzufügen, wir

---

1) A. a. O. S. 29.

erkennen hierin ebenfalls die oben beschriebenen Macerationsproducte. Lohmeyer wusste nicht, wie er sie deuten sollte, und da sie doch seiner Meinung nach, eine physiologische Bedeutung haben mussten, so passte ihm am besten die Deutung, dass sie sls „Uebergangsformen“ zwischen den gewöhnlichen „Zellen“ des Liquor Morgagnii und den „Linsenfasern“ aufgefasst werden müssten. Die weiteren Angaben Lohmeyer's bestätigen das, was wir über diese Gebilde gesagt haben, vollständig. Diese sog. „Uebergangsformen zu Linsenfasern“ zeigen sich nämlich auch in mikroskopischer Beziehung ganz dem Inhalte der Linsenfasern analog. Wie dieser werden sie bei Zusatz von Säuren durch Coagulation des Globulins deutlicher und bei Zusatz von kaustischem Kali werden sie aufgelöst. —

Die Linsenkapsel ist sehr eng und schmiegt sich der Oberfläche der Linse genau an, ist indessen nirgends mit ihr verwachsen. Die hintere Linsenkapsel ist an den Glaskörper so innig befestigt, dass sie mit ihm ein unzertrennliches Ganze auszumachen scheint. Es ist dies nicht ganz ohne Wichtigkeit zur Beurtheilung der bei der Accommodation vor sich gehenden Veränderungen. —

Nicht übereinstimmen kann ich sodann mit der Angabe Hyrtl's[1]), dass „die Linse ihre Kapsel nicht genau ausfüllt“. Der Rand der Linse soll nämlich nicht in dem Grade scharf sein, dass er ganz genau in den durch die Divergenz der vorderen und hinteren Kapselwand gebildeten spitzen Winkel einpasste. Es soll somit in der Kapsel drinnen ein um den Rand der Linse herumgehender, „wenn auch noch so unbeträchtlicher Raum erübrigen“. Wir sehen, dass Hyrtl durch den Zusatz: ein „noch so unbeträchtlicher“ Raum, sich gewissermassen reserviren will; ferner, dass auch Hyrtl, wenn auch frisch aus der Leiche herausgenommen, so doch schon Macerationspräparate bei dieser Beschreibung im Sinne gehabt. Er sagt nämlich: „dieser Raum enthält den wasserklaren Humor Morgagnii, wel-

1) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 11. Aufl. Wien 1870. S. 561. —

cher aus der angestochenen Kapsel aufgefangen werden kann.“ Dadurch wird die Angabe des hochverdienten Forschers erklärlich. —

Zur Erklärung der Frage von der Ernährung der Linse wäre es von Wichtigkeit, die Wege aufzufinden, auf denen dieselbe vermittelt wird, denn dass eine Ernährung, ein Stoffwechsel, eine ziemlich starke Imbibition vor sich geht, ist leicht zu zeigen, wie wir später noch sehen werden; welches aber die Wege sind, ist auch hier, wollen wir offen sein, bis jetzt nicht so leicht zu demonstriren. Ich habe auch die Linsenkapsel vermittelst Arg. nitr. untersucht, muss aber auch hiervon eingestehen, wir sind nicht im Geringsten berechtigt, diese dort auftretenden ganz zufälligen, auf reinem Glase sich ebenso schön darstellenden Figuren, helle Strassen auf dunklem Grunde, als Ausdruck von Kanälen und Kanälchen zu betrachten. Es muss nur wundern, dass bis jetzt Niemand sich an die Linsenkapsel mit Silberbehandlung gemacht, da er hier ein ergiebiges Feld zu „neuen Entdeckungen“ vor sich hätte — ich kann es nicht für mich in Anspruch nehmen.

Ich bin durch den Bericht Henle's[1]) zu einer Berichtigung genöthigt. Im Jahre 1868 schrieb ich:[2]) „Il est évident, que ces recherches faites par une main peu experimentée et avec peu de précaution, peuvent conduire à des résultats inexacts; mais ce n'est pas parceque la méthode est fautive, et il ne suit pas de là qu'il faille rejeter complètement ce moyen, comme le proposait M. Hartmann. Puisque les moyens que nous connaissons et que nous employons avec profit dans les recherches microscopiques sont encore bien peu nombreux, pourquoi rejeter un moyen comme le nitrate d'argent, si utile à la science? L'année dernière, à Berlin, où M. le professeur Hartmann avait été appelé, j'eus l'occasion de

1) Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1869, S. 6.

2) Recherches microscopiques sur l'epithélium et sur les vaisseaux lymphatiques capillaires“ in den Archives de physiologie normale et pathologique etc. 1869, p. 454, 455.

[illegible] et d'étudier de nouveau avec lui [illegible] définitivement autorisé à publier qu'il [illegible] sa première idée et qu'il est d'accord [illegible] résultats heureux de l'emploi du nitrate [illegible] relatives à l'épithélium.“ Dies hat [illegible] in seinem nächsten Jahresbericht so aufgefasst und dargestellt, wie wenn Hartmann seine der Silbermethode gemachten Vorwürfe zurücknähme, während er doch nur eine umsichtige und vorsichtige Anwendung des Silbers zur Untersuchung der Epithelien zugiebt. Weitere Untersuchungen haben ihn nur in seinen früheren Ansichten befestigt, und da immer gewichtigere Gründe laut wurden gegen die masslose Anwendung dieses Mittels, was hätte ihn wohl zur Umkehr bewogen haben sollen?!

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einmal auf die in letzter Zeit aufgetauchte Unsitte zurückkommen, mit zu starken Silberlösungen zu operiren. Sind sich diese Herren klar, was sie denn eigentlich mit so heroischen Lösungen bezwecken? Meinen sie, so wie die vulgäre, banale Volkstherapie: „viel hilft viel“ oder auch vielleicht: „im Trüben ist gut zu fischen“, denn wir erhalten dann den dicksten, schönsten „Schlamm“ u. s. w., in dem man ohne Weiteres nach Belieben „neue Entdeckungen“ machen kann?! Ich kann mich nicht weiter auf die Grundprincipien der Wirkung des Arg. nitr. einlassen und verweise auf das, was ich hierüber in meinen früheren Arbeiten gesagt habe.

Welche Schwierigkeiten bei der Untersuchung der Augenlinse vorliegen und von welcher Wichtigkeit eine gute Methode zur Untersuchung derselben ist, ersehen wir auch aus folgender[1]) Aeusserung Dr. G. Huguenin's: „Die Linse (von Helix Pomatia L.) bin ich genöthigt, mit Stillschweigen zu übergehen. Keine Härtungsmethode liess dieselbe intact und

1) Koelliker's und v. Siebold's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1872, XXII. Bd., I. Heft, S. 133. „Ueber das Auge von Helix Pomatia L.“ —

die gewöhnlich angewandte Flüssigkeit, chromsaures Ammoniak, liess allemal an Stelle derselben ein ringförmiges Coagulum erscheinen, welches jedenfalls weit davon entfernt ist, die wirklichen Verhältnisse zu repräsentiren.“ Aus dieser Aeusserung zu schliessen, scheint Dr. Huguenin die Färbungsmethode mit Silber nicht versucht zu haben. —

(Fortsetzung folgt.)

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren dieser Tafel sind Abbildungen von in Salzsäure macerirten Linsen (vom Kalb und Schaf bei verschiedener Vergrösserung), sie stellen ziemlich wichtige Unregelmässigkeitsn der Spaltungen dar.

Fig 1 stellt bei (a) den als „Linsenstern“ bekannten Spalt dar, bei (b) die nicht im Pole, sondern näher dem Aequator eintretenden Risse und Spalten. —

Fig. 2, eine macerirte Linse ohne Kapsel, wo also die Spaltung freier vor sich geht und wo am Aequator die Sternspalten nicht so spitz enden wie sonst (vergl. die andern Figuren). —

Fig. 3, die macerirte, in Segmente (S, S_1, S_2) gespaltene Linse. Die äussersten Schichten sind stärker auseinandergewichen, als die darunterliegenden, in der Mitte deutlich sichtbaren. Diese tieferen Schichten zeigen ausserdem einen anders verlaufenden Spalt. Diese Spalten (a, a) verlaufen also nicht parallel mit den oberen Spalten, sondern unter die Segmente (S, S_1, S_2) der darüberliegenden Schichten. —

Fig. 4, ausser dem Sternspalt noch mitten in dem einen Segment ein Spalt, der vom Centrum eine Strecke geradlinig verläuft, dann nach (a) seitwärts abgeht. Nach unten zu ist ebenfalls schon eine Andeutung einer Spaltung sichtbar und dadurch entsteht wie ein kleines Segment (s). —

Fig. 5, namentlich die beim Sprengen der Schichten an dem Rande des entsprechenden Segments haftengebliebenen Fasern zu sehen, wie auchschon in Fig. 4 sichtbar. —

Fig. 6, ein unregelmässiger Spalt (a), der am Pole spitzer, am Aequator breiter ist. Sodann (b, b) Spaltungen die von dem Aequator der Linse ausgehen. —

[illegible] Einfluss der Nerven auf Ernährung und Neubildung.

Experimentelle Studie

Von

Dr. Hermann Joseph,
pr. Arzt in Berlin.

[illegible] welchen Einfluss die Nerven auf die nutritiven [illegible] Vorgänge in den Geweben ausüben, beschäftigt [illegible] die Forscher und ist in neuester Zeit wieder mehr [illegible] getreten Vielleicht mit Recht. Zum Theil [illegible] in den rasch sich folgenden Kriegen Expe- [illegible] Menschenleibern angestellt, welche den trophischen [illegible] der Nerven zu beweisen scheinen;[1]) zum Theil hat das [illegible] immer neue Gebiete aufgedeckt, bis wohin die Ner- [illegible] und fast scheint es, als ob jede lebende Zelle im [illegible] normalen Gewebe mit ihrem eignen Nervenapparat ver-

Auge ist ein sehr sensibler und mannigfach innervirter Apparat und die Trigeminusdurchschneidung innerhalb der Schädelhöhle ist fast stets von Nebenverletzungen begleitet, welche in Betracht zu ziehen sind.

Die Studien am Vagus in diesem Sinne sind noch bedenklicher wegen der Vielseitigkeit der Functionen dieses Nerven.

Was endlich den Ischiadicus betrifft, so setzt seine Freilegung eine bedeutende Verletzung des Oberschenkels voraus, welche an und für sich schon üble Folgen für das ganze Bein haben kann.

Als Resultat der in den Schriften niedergelegten Thatsachen nnd Meinungen kann man angeben, dass die nach Störung der Innervation in den Geweben auftretenden Erscheinungen sich meist erklären lassen ohne zu trophischen Nerven seine Zuflucht zu nehmen, dass einige Thatsachen aber für den directen Einfluss der Nerven auf nutritive Vorgänge der Gewebe sprechen und dass vor Allem die Unmöglichkeit solcher trophischen Nerven nirgend bewiesen ist. Die Aufmerksamkeit richtcte sich schon frühzeitig auf ein Thier, dessen wohl ausgebildetes und dennoch im Vergleich mit den Warmblütern einfaches Nervensystem geeignet schien, Aufschlüsse über seine Function nach jeder Richtung hin zu geben. Es wurde am Frosch experimentirt. Auch hier folgte jeder Entdeckung die Widerlegung auf dem Fusse.

Ich will hier nur F. Bidder's Erwähnung thun, welcher die Experimente Valentin's seiner Kritik unterzieht, weil er mir auf die wichtigsten Uebelstände, welche dem Experimentiren mit Fröschen anhaften, zu achten scheint. So leitet er z. B. den Hydrops der Schwimmhäute nach Nervendurchschneidung vom Aufbewahren der Thiere im Wasser her, trockne Haut von trockner Conservirung. Die Abmagerung, welche Valentin sah, darf man nach Bidder's Meinung nicht durch den Vergleich mit anderen Thieren bestimmen; auch nicht dadurch, dass man die eine Extremität des Thieres zu ver-

1) Erfahrungen über d. functionelle Selbstständigkeit des sympath. Nervensyst. Aus brieflichen Mittheil. v. F. Bidder an A. W. Volkmann. Müller's Arch. Jahrg. 1844.

schiedenen Zeiten misst, weil Futtermangel u. s. w. die Abmagerung herbeiführen kann. In der That scheint mir der Mangel eines passenden Vergleichsobjectes noch bei allen Versuchen über den Nerveneinfluss fühlbar gewesen zu sein, und wer an diese Frage geht, muss dafür sorgen, dass er bei demselben Thier zwei gleichwerthige Theile in Betracht zieht, von denen der eine im normalen Besitz des Nerveneinflusses, der andere darin gestört ist.

Im Uebrigen aber müssen beide Theile unter absolut gleichen Bedingungen existiren, so dass der eine nicht eine Verletzung führt, von der der andere frei ist, dass auf den einen nicht Einflüsse wirken, von welchen der andere verschont bleibt.

Diesen Pflichten bei Säugethieren zu genügen, ist mir bisher nicht gelungen, wohl aber glaube ich sie beim Frosch erfüllt zu haben, und wenn ich auch nicht verlange, die bei Kaltblütern gewonnenen Resultate direct auf das Säugethierleben zu übertragen, so sollen doch die sicheren gewonnenen Ergebnisse den Vorzug vor zweifelhaften Möglichkeiten haben.

Die beiden Hinterbeine des Frosches vom Oberschenkel bis zu den Zehen sollen in Betracht kommen und zwar sollen stets die Gewebe des rechten Beines nicht normal innervirt sein.

Die Versuche zerlegen sich in zwei grosse Reihen. Einmal wird der Nerveneinfluss auf die normalen, zweitens auf die pathologisch veränderten Gewebe

indem ich um jedes Bein eine Fadenschlinge legte, den Faden durch die Oeffnung *a* hindurch und wieder zurück durch *b* führte und an dem vorstehenden Stifte *c* befestigte, nachdem ich das betreffende Bein bis dicht an *a* herangezogen hatte. Es empfiehlt sich, ein Blatt Zeitungspapier von vorn herein unmittelbar auf das Brettchen zu legen, und Fäden und Nägel durchzustossen.

Die Haut des so befestigten Thieres hebe ich am hinteren Drittel der rechten Rückenhälfte zu einer Querfalte empor und schneide mit der Scheere grade inmitten eine Oeffnung. Die Fascie tritt zu Tage. Ich spalte sie der Länge nach und schlage sie zurück. Nun hebe ich mit einer feinen Pincette die Muskeln in dünnen Lagen empor und trenne mit dem Messer immer ihrem schrägen Verlaufe parallel. Durch eine letzte dünne Schicht sieht man gewöhnlich schon zwei Nervenstämme durchschimmern. Diese letzte Schicht wird mit der Pincette zerrissen. Häufig sieht man dann auch einen dritten feinen Nervenstamm. Bisweilen jedoch liegt er nach aussen ein wenig versteckter und muss mit der Präparirnadel herangeholt werden. Dieselbe Nadel schiebt man behutsam unter die anderen beiden Stränge von aussen nach innen und kann somit die Nerven, welche das rechte Bein versorgen, herausheben. Bei einiger Uebung erfordert diese Operation keinen Blutstropfen und ist sehr leicht und schnell auszuführen, selbst wenn das Thier unruhig ist.

Zwei Umstände können die Operation vereiteln: Erstens kann eins der grossen Gefässe herausgezerrt oder angestochen werden; zweitens kann die Niere hervortreten. Das letztere Uebel tritt ein, wenn man sehr langsam bei grosser Wunde operirt und das Thier heftig quakt und drängt, was beiläufig selten genug der Fall ist. Das erste Ereigniss wird immer durch Ungeschicklichkeit und Ungeübtheit des Operirenden herbeigeführt.

Ich nehme nun an, man will die Nervenleitung einfach unterbrechen, so kann man die auf der Nadel ruhenden Nervenstämme mit der Pincette fassen, emporheben und aus ihnen

[illegible] ...unge, immer über 0,5 Cm. her-

[illegible] ...on A. von Walther am Rücken [illegible] ...sucht hat.[1]) Er machte einen Schnitt [illegible] ...untersten obersten Theil des Darm- [illegible] ...r die Lunge bis die Aorta in der [illegible] ...hr 4 bis 7 feine sympathische Fasern, [illegible]

[illegible] ...wei Froschbeine, welche sich äusserlich [illegible] ...und intact verhielten, von denen das eine [illegible] ...Innervation entbehrte. Es galt das Mittel [illegible] ...Beine für die nächsten Tage und Wochen [illegible] ...gleichen Verhältnissen zu erhalten. Hierfür [illegible] ...Gyps sehr geeignet.

[illegible] ...das noch befestigte Thier, dessen Rückenwunde [illegible] ...ist, in der Weise ein, dass ich die Hinter- [illegible] ...den Fadenschlingen, die beiläufig möglichst tief [illegible], ferner die Vorderbeine mit einem nicht zu [illegible] ...Gypsbrei, 1 bis 2 Cm. hoch, überschütte. Sodann [illegible] ...das Festwerden ab, durchschneide die Schlingen und [illegible] ...Thier mit dem Bogen Papier, auf welchem es liegt, [illegible] ...das Papier ab und übergiesse schliesslich die Bauch- [illegible] ...Gypsbrei. Kopf, Brust, Rücken und After sind frei, [illegible] der Gyps die Beine und Seiten des Thieres um- [illegible] und es so unbeweglich festhält.

Bei sehr starken Thieren empfiehlt es sich, Gypsbrücken über Bauch und Rücken fortlaufen zu lassen. Die Schwimm-

Durch das Eingypsen ist es nun möglich, beide Hinterbeine in der genau gleichen Stellung zu fixiren, ferner von dem in seiner Innervation gestörten Beine, wie von dem gesunden jede äussere Schädlichkeit fern zu halten, kurz es kann kein Zweifel sein, dass alle die Erscheinungen, welche an dem gelähmten Beine hervortreten, am gesunden aber nicht oder doch in anderer Weise der Nervenstörung zur Last gelegt werden müssen, vorausgesetzt die Constanz dieser Erscheinungen.

Die erste Frage präcisirt sich so:

„Was sind die unmittelbaren Folgen der gestörten Nervenleitung?"

Unmittelbar nachdem die Nervenstämme in der Rückenwunde durchschnitten sind, ist das rechte Bein unfähig, sich zu bewegen und unfähig, zu fühlen. Das letztere Factum erschliessen w r bekanntlich daraus, dass das Thier keine Fluchtversuche macht, wenn man das gelähmte Bein misshandelt.

Im Momente der Durchschneidung zuckt das Bein heftig zusammen und häufig dauern leisere Zuckungen in den Muskeln noch einige Zeit nach der Durchschneidung fort.

Wichtig ist das Verhalten der Blutgefässe. Ich konnte mich dem Studium desselben nicht auf das Eingehendste widmen und nur die mir wesentlich scheinenden Thatsachen constatiren:

Wenn man dem aufgebundenen, kräftigen Frosche die Nerven an der bekannten Stelle durchschneidet und dem Thiere bald darauf an dem rechten gelähmten Beine eine Hautwunde beibringt und ebensolche an dem entsprechenden Theile des gesunden Beins, so quillt rechts eine reichliche Menge Blut hervor, während links kaum ein Tröpfchen sichtbar wird. Wie bei der Haut, so erfolgt nach jeder anderen Verletzung rechterseits ein stärkerer Bluterguss als links. Nicht immer tritt die Erscheinung in gleicher Schärfe hervor, dennoch kann man behaupten, dass nach der Nervendurchschneidung die Blutfülle des ganzen Beines zunimmt.

Verletzt man die Beine erst 24 Stunden nach der rechtsseitigen Nervendurchschneidung, so wird man nur noch bei

der Hälfte der Thiere rechts eine stärkere Blutung erhalten als links und bringt man die Verletzung noch später nach 2 bis 3 Tagen an, so wird bei den meisten Thieren auf beiden Seiten gleich viel Blut fliessen.

Hieraus muss man schliessen, dass sich die nach der Durchschneidung eintretende Blutfülle in der genannten Frist wieder verliert.

Ich muss gestehen, dass mir das Mikroskop nicht so deutlichen Aufschluss über die Vorgänge an den Gefässen selber nach Durchschneidung der Nerven giebt, wie es nach den Berichten einzelner Autoren der Fall sein soll. Ich glaube, die Schuld dieser Differenz trifft das Curare.

Die Untersuchungen wurden meist an vergifteten Thieren vorgenommen und das Gift kann ja an und für sich einen Einfluss auf die Gefässwand ausüben. Saviotti[1]) z. B. in seiner Untersuchung über die Veränderung der Gefässe bei der Entzündung räumt den Einfluss des Curare auf die Circulation ein. Röber[2]) leitet sogar die erhöhte elektromotorische Kraft der Muskeln bei Curarevergiftung von einer durch diese entstandenen Hyperaemie her, und von anderer Seite ist auf die Einwirkung der Substanz auf die Körpertemperatur aufmerksam gemacht worden.

Der Gypsfrosch führt auch an dieser Klippe vorüber. Denn wenn ich das Thier wie gewöhnlich eingypse, das rechte Bein aber grösstentheils oder gänzlich frei lasse, die Nerven am Rücken durchschneide und die Schwimmhaut sorgfältig ohne Zerrung oder nur Befestigung auf einer Glasplatte ausbreite, so kann ich die Circulation unausgesetzt beobachten.

Es will mich bedünken, dass die kleinen Arterien an dem gelähmten Beine allerdings ein wenig weiter sind, als an dem gesunden, dessen Schwimmhaut ich nicht mit eingegypst hatte und die ich daher gleich beobachten konnte; doch ist es schwer, sich hierbei von dem subjectiven Befinden loszureissen. Vielleicht giebt der künstliche Nebenstrom von Riegel[3]) einst

1) Virchow's Archiv Bd. 50, S. 594.
2) Centralbl. 1870, S. 88.
3) Wiener Medic. Jahrb. 1871, Heft I.

die Möglichkeit, geringe Schwankungen in der Weite der Gefässe genau zu bestimmen.

An den Venen konnte ich keine Erweiterungen wahrnehmen; die Capillaren blieben selbstverständlich unverändert.

Der Blutstrom geht trotz der Nervendurchschneidung schnell und kraftvoll vorwärts und dass dies noch nach Wochen der Fall sein kann, will ich gleich hier hinzufügen. Aus einer Stockung, Verlangsamung oder Ueberstürzung des Blutstroms werden sich etwaige Abweichungen in dem Verhalten des gesunden und gelähmten Beins nicht herleiten lassen, obgleich man stets geneigt ist, den Einfluss der Nerven auf die Gefässe und Circulation stark zu betonen. Ich bin der Ueberzeugung, dass die nach Nervendurchschneidung schnell eintretende Blutfülle aus einer Erschlaffung aller das Bein zusammensetzenden weichen Gewebe herzuleiten ist, namentlich aller musculösen Gewebe, der quergestreiften Muskeln und vielleicht der Muskeln der grösseren Gefässe. Ich betrachte die Erschlaffung als Reaction nach den heftigen Contractionen bei der Durchschneidung und zugleich als Folge des heftigen Schmerzes. Ist diese Ermüdung — wenn ich sie so nennen darf — der Gewebe vorüber, so erlangen sie ihre Spannung, ihre Kraft wieder, ohne dass eine neue Verbindung mit dem Nervencentrum nöthig wäre, und die Blutfülle kehrt zur Norm zurück.

Ich schliesse hieran die wenigen Erfahrungen, welche ich in Bezug auf die Nervenreizung und ihren Einfluss auf den Blutstrom machte. Unter die am rechten Rücken herausgehobenen Nerven schob ich ein glattes keilförmiges Stäbchen von Holz und liess nun mechanische und chemische Reize auf sie einwirken.

Starke Säuren und Alkalien vernichten die Leitung und wirken genau so oder besser sind genau so unwirksam wie die Durchschneidung. Dagegen sah ich wenn ein Gehülfe das Stäbchen unter die Nerven schob, eine Verlangsamung des Blutstroms, welche sich schnell ausglich, als die Nerven ruhten, die aber beim Kneifen derselben wiederkehrte, beim Stechen mit einer Nadel in die Nerven nur dann und in sehr

geringem Grade, wenn die Muskeln deutlich zuckten. Hierbei wurde mir das häufige Verschieben der bestimmten Beobachtungsstelle sehr hinderlich. Ich knüpfte daher einen Faden um die Nerven fest zusammen und durchschnitt sie dann meist centralwärts vom Faden, so dass die Schlinge um den peripheren Theil blieb. Nach dieser Operation nimmt der Blutlauf seinen ungestörten Fortgang.

Sobald man nun den Faden leise anzieht, rückt das Blut in der Arterie stossweise vorwärts, in der Vene fliesst es langsamer. Zieht man den Faden nach irgend einer Richtung noch stärker an, so bleibt das Blut in Arterie und Vene entweder ganz stehen oder wälzt sich sehr langsam und träge vorwärts. Dabei habe ich eine Verengerung der Gefässe nicht constatiren können.

Der Strom in der Arterie stellt sich unmittelbar nach dem Aufhören des Zuges in alter Schnelligkeit wieder her; in der Vene pflegt das Blut, wenn es noch langsam floss, beim Aufhören des Zuges einen Moment ganz zu stocken, um dann erst wieder normal fortzuströmen. Man überzeugt sich von diesen Thatsachen sehr leicht und kann das Experiment oftmals mit demselben Erfolge hintereinander wiederholen.

Saviotti[1]), welcher den Ischiadicus am Oberschenkel freilegte und zwickte und Verlangsamung der Circulation dann eintreten sah, ist geneigt, diese Erscheinung dem nervösen Einfluss auf die Gefässe zuzuschreiben. Mir scheint sie vielmehr von der mehr oder weniger starken Zerrung und der Mitleidenschaft der grösseren Gefässe abzuhängen; denn sie bleibt überall da aus, wo der Nerv gereizt, aber nicht stark gezerrt wird. So sah auch Saviotti nur zweimal beim Kneifen des peripheren Nervenendes die Verlangsamung eintreten, weil er wahrscheinlich in anderen Fällen die Zerrung des durchschnittenen Nerven vermieden hat. Endlich lässt sich ein Stillstand des Blutes aus dem Verhalten der kleinen Arterien und Venen nicht erklären; denn diese behalten stets ihr gleich weites Lumen, trotz der Reizung und Zerrung der Nerven. Ich

---

1) A. a. O. S. 611.

sehe mich somit genöthigt, obwohl ich hier nur die nach meiner Meinung wichtigsten Erscheinungen erörtern konnte, den Einfluss der Nerven auf die Gefässe als mindestens unerwiesen hinzustellen und ich betone dies, weil sich nun der nervöse Einfluss auf die übrigen Gewebe um so reiner und unmittelbarer zeigen kann. Um die Ansicht älterer Autoren in dieser Sache nicht ganz zu üergehen, will ich eine Anmerkung Valentin's[1]) wörtlich anführen: „Es wäre ganz gut denkbar," sagt er, dass möglicherweise die Gefässe der Schwimmhaut gar nicht vom Nervensysteme influirt würden, da doch auch bei höheren Thieren der Nerveneinfluss auf die Gefässe für ihre normale Function gar nicht die Wichtigkeit hat, welche man ihr früher zuschrieb."

Ich denke, die hier für möglich gehaltene Freiheit der Gefässe ist in der That vorhanden.

Wenn ich nun die grössere Blutfülle in den Gefässen, den Verlust der freien Bewegung für die Muskeln, den Verlust der Empfindung für die Haut, als primäre Folgen der Nervendurchschneidung bezeichnen möchte, so muss ich jetzt den späteren secundären nachforschen.

Wir sehen Glieder, deren Nerven gelähmt sind, abmagern, atrophisch werden. Wir sehen gleifalls bei einfachem Nichtgebrauch, bei geringer Uebung die Fülle der Muskeln schwinden. Es ist die Frage, ob die Nervenstörung an und für sich die Abmagerung hervorruft oder ob sie nur durch den Factor der Ruhe wirkt. Wir sehen, dass ungeübte Muskeln bei Weitem nicht in dem Grade schnell und umfangreich abnehmen, als gelähmte, bei denen allerdings das Brachliegen ein vollständigeres ist. Hat der Nerv einen speciellen Einfluss auf die Fülle des Muskels, so muss sich derselbe dadurch kund thun, dass eine Extremität, welcher die Nerven durchschnitten sind, schneller abmagert oder in derselben Zeit intensiver abmagert, wie eine Extremität desselben Thieres, welche einfach zu absoluter Ruhe verurtheilt ist.

1) Physiologie, 2. Bd. 2. Hälfte.

Die beiden Hinterbeine des eingegypsten Frosches können hierüber Aufschluss geben. Das linke Bein liegt unbeweglich in seiner Gypskapsel, das rechte gleichfalls, doch sind seine Nerven zerstört.

Nachdem das Thier aufgespannt war, wurde der Umfang der Unterschenkel in der Weise gemessen, dass ich an der augenscheinlich dicksten Stelle einen Faden um die feuchte Haut herumlegte und da, wo der Fadenring sich eben schloss, durchschnitt. Der Faden wurde dann gemessen und sorgfältig aufbewahrt. Der stärkste Umfang des Unterschenkels betrug bei den meisten Thieren 3 Cm., häufiger etwas darunter, wie darüber. Zwischen Rechts und Links ergab sich selten eine Differenz, und war sie vorhanden, so war stets das rechte Bein umfangreicher, wie das linke. Mathematisch genau fallen diese Messungen allerdings nicht aus; sie haben sich aber für die Folge als ausreichend erwiesen. —

Waren die Thiere eingegypst, so legte ich sie auf feuchtes Moos und deckte sie auch damit zu. Täglich wurden sie mit Wasser besprengt, und jedes Thier wurde einen Tag um den andern mit Stückchen Regenwurm gefüttert.

Innerhalb der langen Zeit, während welcher ich mich mit den vorliegenden Fragen beschäftigt habe, sind 68 Thiere in vier Serien zur Untersuchung gekommen. Hiervon will ich nur eine vorführen, welche als Muster für die anderen dienen kann, nur dass in ihr kein Thier den 13. Tag nach der Operation überlebte. In den anderen drei Reihen erlebte eine Anzahl Thiere den 20. Tag; ausserdem finden sich fünf Fälle von längerem Leben.

Von den 17 Thieren, welche ich jetzt betrachten will, war der Umfang der Unterschenkel bei 13 Thieren unverändert geblieben, worunter das die kürzeste Zeit noch lebende Thier einen Tag nach der Operation starb, das am längsten lebende 11 Tage.

Der Umfang des Unterschenkels war rechts stärker als links, was vor der Eingypsung nicht der Fall war bei drei Thieren.

Ein Thier starb 6 Tage nach der Operation,
Ein „ „ 9 „ „ „ „
Ein „ „ 11 „ „ „ „

Der Umfang des Unterschenkels war links stärker als rechts, was vor der Eingypsung nicht der Fall war bei einem Thiere.

Ein Thier starb 12 Tage nach der Operation.

Ich füge hieran gleich ein kurzes Protokoll der Thiere, welche am längsten nach der Operation lebten. Es wurde getödtet

ein Thier 63 Tage nach der Operation,
ein „ 40 „ „ „ „
ein „ 36 „ „ „ „
ein „ 35 „ „ „ „
ein „ 22 „ „ „ „

Das erste Thier, dessen Unterschenkel nahezu 3 Cm. im Umfang gemessen hatten, liess eine Abnahme von nahezu 0,5 Cm. jederseits erkennen.

Bei dem folgenden Thiere, bei welchem gleichfalls der Umfang jedes Unterschenkels 3 Cm. betragen hatte, documentirte sich die Abnahme desselben dadurch, dass der Messfaden nicht mehr knapp schloss, sondern ein wenig zu weit geworden war, und zwar rechts sowohl wie links, doch schien mir die Differenz rechts unbedeutender als links. Das dritte Thier zeigte links eine Vermehrung des Umfangs und war sich rechts gleich geblieben.

Das vierte Thier hat beiderseits um etwa 0,25 Cm. abgenommen, doch rechts entschieden weniger als links; das Stückchen, was rechts die Abnahme unter 0,25 Cm. betrug betrug sie grade links darüber.

Das fünfte Thier endlich, welches ziemlich mager war und nur knapp 2,75 Cm. im Umfang seiner Unterschenkel gemessen hatte, zeigte keine augenfällige Differenz nach seinem Tode.

Aus diesen Facten lernen wir zunächst, dass immer eine längere Zeit verstreichen muss, ehe eine messbare Veränderung des Schenkelumfangs eintritt, gleichgültig, ob das Bein normal innervirt ist oder nicht. Meine Protokolle über die 68 Thiere

weisen nach, dass der 9. Tag nach der Operation der früheste ist, an welchem eine Umfangsabnahme eintreten kann, dass dies aber erst nach dem 14. Tage häufiger der Fall ist.

Es ist ferner daraus ersichtlich, dass die Abnahme nicht blos zu derselben Zeit, sondern auch in derselben Ausdehnung am gesunden und gelähmten Schenkel vor sich geht, wofür gerade das Thier, welches am längsten gelebt hat, den schlagendsten Beweis liefert.

Es kommen jedoch Fälle vor, in denen sich allerdings eine Differenz im Verhalten des rechten und linken Beines kundgiebt, und wir werden erst dann berechtigt sein, einen endgültigen Satz aufzustellen, wenn wir diese Differenzen zur Genüge erklärt haben werden.

Um dies thun zu können, müssen wir ausser dem Verhalten des Umfangs auch die andern Erscheinungen in Betracht ziehen, welche sich an dem ruhenden und an dem gelähmten Beine einstellten.

Ich nehme dieselbe Serie von 17 Thieren wie vorhin als Beispiel und ziehe aus den Protokollen folgendes Resultat.

Das Hautepithel findet man mehr weniger bei allen Thieren abgeschilfert.

Durchaus normal und ohne einen Unterschied zwischen Rechts und Links aufzuweisen, verhielten sich fünf Thiere.[1])

Ein Thier starb 1 Tag nach der Operation,
ein „ „ 3 Tage „ „ „
ein „ „ 5 „ „ „ „
ein „ „ 6 „ „ „ „
ein „ „ 7 „ „ „ „

Die Muskeln an Ober- und Unterschenkel waren rechts stärker geröthet als links bei drei Thieren.

Ein Thier starb 4 Tage nach der Operation,
ein „ „ 5 „ „ „ „
ein „ „ 6 „ „ „ „

---

1) In den drei anderen Serien zusammen finden sich nur noch vier Thiere.

Die Musculatur war links stärker geröthet als rechts bei vier Thieren.

Ein Thier starb 3 Tage nach der Operation,
ein „ „ 6 „ „ „ „
ein „ „ 9 „ „ „ „
ein „ „ 11 „ „ „ „

Kleine Blutextravasate in den Geweben fanden sich rechts und links bei sechs Thieren.

Drei Thiere starben 3 Tage nach der Operation,
ein Thier starb 6 „ „ „ „
ein „ „ 11 „ „ „ „
ein „ „ 12 „ „ „ „

Kleine Blutextravasate fanden sich linkerseits allein bei zwei Thieren.

Ein Thier starb 3 Tage nach der Operation,
ein „ „ 6 „ „ „ „

Beiderseitiges Oedem der Schwimmhaut fand sich bei zwei Thieren.

Ein Thier starb 3 Tage nach der Operation,
ein „ „ 12 „ „ „ „

Oedem der linken Schwimmhaut allein bei zwei Thieren.

Ein Thier starb 6 Tage nach der Operation,
ein „ „ 11 Tage „ „ „

Die Gelenke, der Knorpel, die Knochen, die Sehnen lassen niemals eine Abweichung vom Normalen erkennen und weisen daher auch keinen Unterschied zwischen rechts und links auf. —

Diese Resultate zeigen, dass nur bei wenigen Thieren jede Ernährungsstörung ausgeschlossen blieb, dass sie bei den meisten sich geltend macht, und zwar durchaus unabhängig vonm Nerveneinfluss.

Hyperaemie, Haemorrhagie und Oedem haben wir am häufigsten zu verzeichnen gehabt, allein der gestörte Nerveneinfluss ruft diese Erscheinungen weder an und für sich hervor, noch wirkt er auf den Verlauf oder die Ausdehnung der Processe ein, wie ein Vergleich zwischen der rechten und linken Seite lehrt.

Sehen wir uns die Thiere an, welche eine Differenz im Umfange ihrer Schenkel zeigten, so finden wir, dass bei zweien von den drei Thieren, deren rechter Unterschenkel stärker war als der linke, beiderseitiges Oedem bestand, welches rechts eben bedeutender hervortrat als links. In dem einen Falle, wo der linke Unterschenkel stärker an Umfang war, als der rechte, handelt es sich um ein Oedem des linken Beines allein. Nur ein Fall entbehrt dieser zwingenden Erklärung und vielleicht fand hier ein Irrthum bei dem ersten Messen statt. Von den Thieren, welche die längste Lebenszeit nach der Operation hatten, erklärt sich die Differenz bei dem Thiere, das 36 Tage nach der Operation lebte durch beiderseitiges Oedem, das links aber stärker war als rechts.

Ebenso wenig ist das Mikroskop im Stande gewesen einen Unterschied in der ferneren Zusammensetzung der Gewebe des ruhenden und gelähmten Beines aufzudecken.

Fünf bis sechs Tage nach der Operation fand ich fast stets einige Körnchen führende Fasern im rechten und linken Gastroknemius. Ein Theil der Körnchen schwand auf Zusatz von Essigsäure, der grösste Theil aber blieb unverändert.

Nach mehreren Wochen finden sich solche Fasern zahlreicher vor neben solchen, welche das Bild vollständiger Degeneration gewähren.

Wir ziehen nun den Schluss, dass die Erhaltung der Gewebe durchaus unabhängig von einem unmittelbaren Nerveneinfluss vor sich geht und dass die dauernde Ruhe allein atrophische Zustände herbeiführen kann.

Wir müssen ferner constatiren, dass die beständige Ruhestellung eines Körpertheils auch zu Ernährungsstörungen anderer Art führt, welche namentlich mit dem Gefässsystem im Zusammenhang stehen und sich als Hyperaemie, Oedem und Haemorrhagie darstellen und dass auch diese Zustände durchaus unabhängig vom Nerveneinfluss auftreten.[1])

---

1) Ueberhaupt meine ich, dass man die Schäden, welche aus beschränkter oder aufgehobener Functionirung herrühren, nicht hoch genug anschlagen kann. Vielleicht würden sich Experimente in die-

Hieran knüpfen sich die Versuche, welche gemacht wurden, um den Einfluss des gereizten Nerven auf die Gewebe zu studiren. Es ist Samuel's Verdienst, diese Frage angeregt zu haben.

Nach seiner Meinung können entzündliche Zustände den Geweben auf dem Wege trophischer Nerven zugeführt werden und seine Experimente haben ihm gelehrt, dass die Reizung eines Nerven auch im Stande ist, in den Geweben, welche er versorgt, einen Reizzustand hervorzurufen.

Nach den Erfahrungen über die Nervendurchschneidung kann ich von „trophischen" Nerven nicht mehr reden; denn wenn sich Gewebe ohne normale Innervation solchen durchaus gleich verhalten, welche normal innervirt sind, so darf man sie füglich von dem Luxus der „trophischen" Nerven befreien.

Es fragt sich also, ob sich von den Nerven aus krankhafte Veränderungen in den durch sie versorgten Geweben hervorrufen lassen.

Ich würde kaum wagen, meine Versuche am Frosche den Erfahrungen Samuels gegenüber zu stellen, da derselbe Bedenken gegen das Experimentiren mit Kaltblütern erhebt und besonders den Unterschied zwischen der Entzündung der Kaltblüter und Entzündung der Warmblüter betont. Da aber Virchow[1]) der Samuel'schen Auffassung in dieser Beziehung schon entgegentritt, da ferner die Auswanderung der weissen Blutkörperchen zu manchem anderen identischen Vorgange bei Entzündung der Kalt- und Warmblüter seit jener Zeit hinzugekommen ist, da schliesslich Samuel selbst Resultate beim Experimentiren an Fröschen erlangt hat, so will ich gestehen, dass ich auf Grund meiner Experimente dem Nerven auch nur den Reiz leitenden Einfluss auf die Gewebe absprechen muss.

Ich habe die Nerven an dem bekannten Orte aufgesucht, ein flaches, keilförmiges Plättchen darunter geschoben, sie sorgsam ausgebreitet und nun mit einer feinen Nadel an verschie-

sem Sinne an theilweis eingegypsten Säugethieren mit interessantem Resultat anstellen lassen.

1) Virch. Arch., Bd. 16, S. 429.

denen Stellen hineingestochen. Dieses ermüdende Geschäft habe ich 2, 5 und 8 Minuten hintereinander vollführt, ja dasselbe mit Pausen bis zu einer Stunde ausgedehnt. Nachher habe ich das Stäbchen fortgezogen, die Nerven wieder versenkt und die Wunde zugenäht. Von 20 in dieser Weise behandelten Thieren war noch bei 17 der Nachweis von Sensibilität des rechten Beines zu führen, 3 verloren dieselbe vollständig. Von diesen 17 Thieren bekamen 2 ein leichtes Oedem der rechten Schwimmhaut 3 und 4 Tage nach der Operation; ein Thier Oedem der linken Schwimmhaut, nachdem an der rechten Seite 48 Stunden zuvor operirt war; alle übrigen Thiere zeigten nichts Abnormes. Das erste Thier wurde 10 Minuten, das letzte 8 Tage nach der Operation getödtet. Elektrische Reizung habe ich nicht angewandt, weil die Muskeln nach längerer Tetanisirung allerdings Abweichungen vom normalen Verhalten zeigen können, welche eine unmittelbare Folge der Contractionen, nicht aber der Nervenreizung sind.

Dagegen liess ich auf die auf das Plättchen gelegten Nerven ganz verdünnte Essig- und Salpetersäure einwirken (vier Tropfen auf 2,0 Aq. dest.); ferner eine stärkere Mischung (1,0 Acid. auf 1,0 Aq.), endlich die concentrirten Säuren, wie sie in der Apotheke käuflich sind.

Die erste Mischung zeigte sich ganz wirkungslos; Motilität und Sensibilität blieben ungestört; desgleichen die Ernährung.

Von der zweiten Mischung liess ich einige Tropfen 3 bis 5 Minuten auf die Nerven einwirken, ohne dass die Functionen des rechten Beines dauernd danach gestört wurden. Doch war die Empfindlichkeit des Beins bei mehreren Thieren herabgesetzt und kehrte erst nach mehreren Stunden zur Norm zurück.

Ein Tropfen concentrirter Säure, der einige Minuten auf die Nerven einwirkt, hebt Motilität und Sensibilität des rechten Beines auf. Um daher ein brauchbares Resultat zu bekommen, mussten die Thiere wieder eingegypst werden.

Ich kann einfach auf die Ergebnisse hinweisen, welche die Nervendurchschneidung lieferte. Wenn ich verhütete, dass

die ätzende Flüssigkeit in die Tiefe eindrang, lebten die Thiere durchschnittlich dieselbe Zeit nach dieser Operation, wie nach der Nervendurchschneidung. In der That reducirt sich der Versuch auch auf eine Nervendurchschneidung; denn bei der Section fand ich fast stets die Nerven durchtrennt und sowohl an den peripheren, wie an den centralen Enden zu gelbröthlichen Knöpfchen zusammengeballt.

Die Aetzung des Ischiadicus am Oberschenkel kann nicht ohne starke Zerrung des Nerven, oder ohne Mitverletzung der Nachbargewebe (Muskeln, A. femoralis) unternommen werden; daher zeigten die meisten in dieser Weise behandelten Thiere Stase und Oedem der Schwimmhäute, Entzündung der Oberschenkelmuskeln, Haemorrhagie und Hyperaemie der Unterschenkelmuskeln.

Wir stellen nun den Satz auf, dass die acute Reizung der Nerven keine Störung in der Ernährung und keine sonstige pathologische Abweichung in den Geweben des Beines hervorruft, sobald nicht diese Gewebe von dem Reize selbst betroffen werden.

Um aber den Einfluss eines dauernden Reizes kennen zu lernen, lag es nahe, dem Beispiel von Tobias[1]) zu folgen und eine feine Nadel quer durch die Nerven zu stecken. Diese selbst wurden am Rücken herausgehoben und ruhten auf einem kleinen Stege. Alle Fasern, welche mit den Geweben des rechten Beines in Berührung treten, unterliegen so dem beständigen Reize.

Ich gebe hier kurz die Auszüge von vier Protokollen.

1. Frosch am 20. August operirt und eingegypst, Schwimmhäute frei.

Den 21. August. Die Sensibilität ist rechts (die operirte Seite) nicht aufgehoben, starkes Oedem und Röthung der rechten Schwimmhaut; die Blutgefässe bilden darin enge, deutlich injicirte Netze. Links zwei kleine Extravasate in der Schwimmhaut. —

1) Virch. Arch., Bd. 24, 1862. Bericht einer Controlle von drei Versuchen des Herrn Samuel u. s. w.

Den 23. August todt. R. starkes Oedem bis hinauf zum Oberschenkel; in den Oberschenkelmuskeln kleine Ecchymosen die Muskeln des Unterschenkels mässig hyperaemisch.

L. die Musculatur normal, nur der Gastroknem. mässig hyperaemisch, die Nerven an der Rückenwunde sind roth von gelblichen Stellen unterbrochen. Da wo die Nadel liegt, bilden sie einen kleinen gelben Höcker.

2. Frosch operirt den 19. August, wie 1.

Den 21. August rechts geringes Oedem der Schwimmhaut. —

Den 23. August die Sensibilität r. erloschen.

Den 25. August das Oedem verschwunden.

Den 27. August todt. Die Muskeln des l. Unterschenkels mässig hypeıaemisch, mit vier kleinen Ecchymosen be haftet, sonst nichts Abuormes.

Die Nerven am Rücken sind zerrissen, das periphere wie centrale Ende der Stämme zu einem rothen Knopf vereint, die Röthung breitet sich eine Strecke sowohl auf dem centralen, wie peripheren Stumpf aus.

3. Frosch operirt den 20. August wie 1.

Den 21. August r. und l. leichtes Oedem der Schwimmhäute.

Den 23. August die r. Schwimmhaut ist intensiv geröthet und stark geschwollen; die Sensibilität ist erhalten.

Den 25. August Sensibilität r. aufgehoben.

Den 26. August Oedem nimmt r. ab, ist links noch wie zuvor vorhanden.

Den 30. August todt. Schwimmhaut r. mässig ödematös zeigt dies kleine Blutextravasate; l. geringes Oedem.

Die Muskeln sind beiderseits hyperaemisch, r. aber stärker als l.

Die Nerven am Rücken durchtrennt, die Enden zu rothen Knöpfchen vereinigt.

4. Frosch operirt den 20. August wie 1.

Den 21. August rechte Schwimmhaut stark ödematös; Sensibilität erhalten.

Den 24. August Sensibilität r. aufgehoben.

Den 1. September mässiges Oedem linkerseits, das Oedem rechts hat seit dem 26. August bedeutend abgenommen.

Den 4. September todt; r. mässiges, l. starkes Oedem der Schwimmhäute, die stark injicirt und von kleinen Ekchymosen durchsetzt sind.

Muskeln beiderseits geröthet, r. dunkler als l., wo aber unter dem Gastrocnem. ein Blutextravasat.

Nerven am Rücken durchtrennt, stark geröthet und zu kleinen Knöpfen an den Enden angeschwollen.

Ausser diesen Thieren wurden noch 31 operirt, welche die Operation 1 bis 20 Tage überlebten. Bei keinem von diesen Thieren kam es zu so heftigen Erscheinungen, wie bei den vier angeführten; doch zeigte sich bei den meisten ein leichtes Oedem an der operirten Seite 1 bis 4 Tage nach der Operation. Im Uebrigen handelt es sich wieder um dieselben Processe wie bei der einfachen Ruhestellung der Glieder. Das häufige Eintreten von Oedem an der rechten Extremität erklärt sich leicht, wenn wir uns an die Circulationsstörung bei Zerrung des Nerven erinnern. Diese Zerrung lässt sich niemals ganz vermeiden, da die Nerven auf einem Stege ruhen.

Dass in der That die verlangsamte Blutbewegung, herbeigeführt durch eine mechanische Beeinträchtigung der Circulation, das Oedem bedingt, geht auch daraus hervor, dass dieses Oedem wieder verschwinden kann und meistens abnimmt, wenn die Nerven durchtrennt sind, ein Ereigniss, das gewöhnlich zwischen dem 4. und 6. Tage eintritt.

Hiernach können wir sagen, dass ein Reiz, welcher den Nerven dauernd erregt und in Entzündung versetzt, nicht im Stande ist, in den Geweben, welche der Nerv versorgt, zugleich einen entzündlichen Zustand hervorzurufen.

Ich glaube nun im Vorhergehenden gezeigt zu haben, dass sich die Thätigkeit der Nerven des Froschbeins allein auf die Motilität und Sensibilität des Beines beschränkt und dass die gestörte Motilität ebenso gut zu Störungen der Ernährung führen kann, wie die gestörte Sensibilität; ja, dass sie dies weit unmittelbarer thut.

Endlich kann ich den Nerven nicht einmal durch das

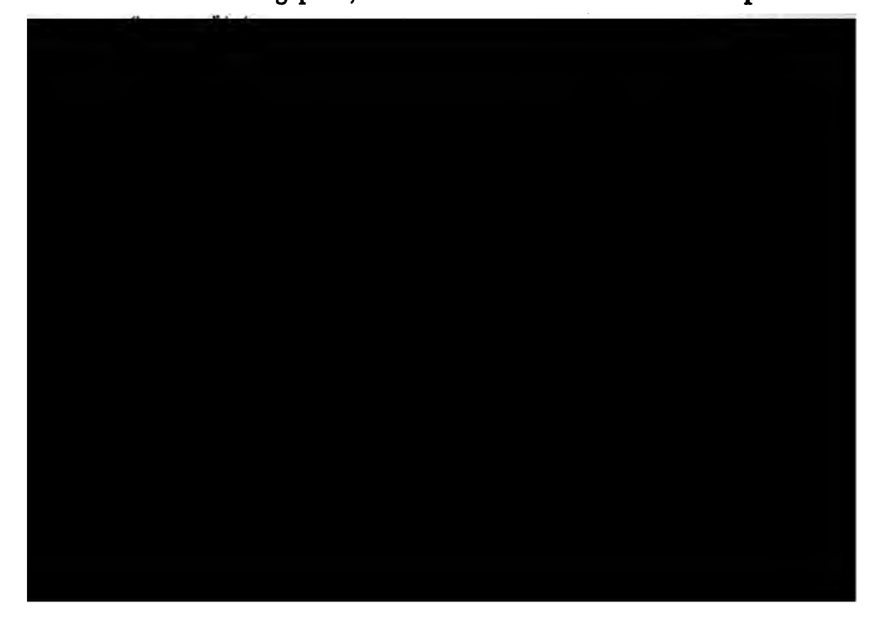
Mittelglied der Gefässe der Blutcirculation einen Einfluss auf die Ernährung des Beines zugestehen.

Damit ist aber noch nicht erwiesen, dass der Nerv auch auf die formativen Vorgänge ohne Einfluss ist, dass er nicht in diesem Falle das Zellenleben beherrscht und regulirt. Ich zog daher am Froschbein namentlich drei Gewebe in Betracht: die Haut, den Muskel, den Knochen und suchte an ihnen die Entzündungsvorgänge, besonders aber die Regeneration zu studiren. Als Vergleichsobject diente stets der entsprechende Theil des gesunden Beines und damit die Bedingungen, unter welchen sich die Processe abwickelten, die gleichen seien, wurden die Thiere eingegypst und gefüttert.

Dreimal wurden die gleichen Versuche wiederholt, nur dass ich das erste Mal ein Stück aus den Nerven des rechten Beines am Rücken herausschnitt, das andere Mal einen chemischen Reiz auf sie einwirken liess, das dritte Mal sie durch Einklemmen oder durch Einstecken einer Nadel einem dauernden Reize aussetzte.

Die Resultate waren im Wesentlichen so ausserordentlich ähnlich, dass ich hier nur die an einer Reihe gewonnenen anführen werde.

Die Entzündungsvorgänge an der Haut wurden bei achtzehn Thieren geprüft, deren rechte Beinnerven durch Salpeter-



sich dies nur in der vorderen Partie des unteren Abschnitts. Das Mikroskop wies keine Abweichung vom Normalen an einem Hauttheile nach. Auch die kleinen Drüsen in den unteren Hautabschnitten waren wohl erhalten. (Ebenso bei einem Thiere aus einer anderen Reihe, welches 23 Tage nach der Operation lebte).

Von den Begleiterscheinungen der Hautwunde sind folgende hervorzuheben.

Ein starkes Blutextravasat findet sich unter dem unteren Abschnitt der Haut des rechten Beins bei dem Thiere A.

Die Schwimmhäute sind normal oder mässig injicirt bei allen Thieren ausser dem Thiere E, wo sie beiderseits stark geröthet sind.

Die Oberschenkelmuskeln sind beiderseits normal bei den Thieren A, C^1, C^2 D, sie sind rechts hyperaemisch, links blass beim Thiere B, sie sind links geröthet, rechts grauweisslich, opak beim Thier E.

Da sich die Haut nach ihrer Durchschneidung nach oben und unten zurückzieht, so wird am Unterschenkel ein Theil der Musculatur freigelegt. Dieser Theil ist beiderseits geschwollen und geröthet bei den Thieren A und C^1; er ist ausserdem beiderseits mit kleinen Ekchymosen besetzt bei den Thieren B, C^2, D.

Die Stelle ist links roth und geschwollen, rechts aber trüb gelblich und abgeflacht bei dem Thiere E. Die Umgebung der entblössten Muskelpartie ist rechts hyperaemisch und nur undeutlich von der freien Stelle begrenzt, links aber normal und scharf begrenzt bei den Thieren A und B.

Umgekehrt ist die Umgebung links hyperaemisch und undeutlich von der freien Stelle begrenzt, rechts blass und scharf begrenzt bei den Thieren C^1, C^2, D.

Die Grenze zwischen freier Stelle und Umgebung ist beiderseits verwischt bei dem Thiere E.

Bei den folgenden 6 Thieren dieser Reihe wurde aus der Haut des rechten und linken Unterschenkels ein kleines Oval herausgeschnitten. Von ihnen starb

Thier A einen Tag nach der Operation

Thier B	4 Tage	nach	der	Operation
„ C^1, C^2	5 „	„	„	„
„ D	11 „	„	„	„
„ E	21 „	„	„	„

Die Haut war rechts und links an dem Wundrande unverklebt und zeigte keine Spur von Heilung bei den Thieren A, B, C^1.

Die Haut ist links am Wundrand fest verklebt, rechts aber nicht bei dem Thiere C^2.

Der Hautdefect ist rechts sowohl wie links durch eine membranartige Narbe geschlossen bei den Thieren D und E.

Die durch den Hautausschnitt entblösste Muskelstelle findet man stets geröthet, geschwellt, mit kleinen Ekchymosen besetzt und immer scharf begrenzt von der übrigen Musculatur Selbst unter der Narbenmembran kehrt der Muskel nicht zur Norm zurück und kann sogar intensiveren Zerstörungsprocessen verfallen. Ich lasse kurz das Protokoll vom Thiere E folgen.

Die Schwimmhaut ist nach dem Tode des Thieres rechts normal, links ödematös. — Der Defect der Haut ist r. vollständig durch eine zarte, etwas trübe, grauweisse Membran geschlossen, durch welche der Muskel röthlich hindurchschimmert.

Linkerseits füllt eine gleiche Membran den Defect nicht vollständig aus. Es bleibt eine Lücke, in welcher weissliche Fetzen beim Wasseraufträufeln flottiren; diese Fäserchen sitzen dem braunrothen Muskel auf. Die übrige Muskelpartie unter der Membran ist tiefroth, einzelne Streifen gelbröthlich, die ganze Unterschenkelmusculatur ist hyperaemisch und wird von einer röthlichen gallertigen Masse bedeckt. Rechts ist die Muskelstelle unter der Narbe ein wenig erhaben, von Blutäderchen durchzogen und mit Blutpunkten besetzt.

Bei diesem Thiere hat sich also im linken Gastroknemius ein heftiger Entzündungsprozess entwickelt, der die wahrscheinlich schon perfecte Membran wieder zerstört hat.

Bei den 6 letzten Thieren dieser Reihe wurde ein V-schnitt in die Haut des Unterschenkels gemacht. Die Thiere wurden 1, 2, 3, 5, 8, 10 Tage nach der Operation getödtet. Bei allen

war die Hautwunde rechts sowohl wie links durch eine feine, Vförmige transparente Narbe geheilt, nur nicht bei dem ersten Thiere. Die Frösche der anderen beiden Reihen, welche die gleiche Veewundung hatten, wurden Stunde für Stunde nach der Operation untersucht. Sowenig wie bei jenen 6 Thieren fand sich bei den anderen eine Differenz in der Zeit, während welcher die Wunde am rechten und linken Beine verheilte. Der früheste Termin der vollständigen Narbenbildung lag zwischen der 36. und 48. Stunde nach der Operation. Auf Grund dieser Resultate können wir keinen Einfluss der Nerven auf die Entzündungs- und Heilungsvorgänge der Haut annehmen.

Da wo die Heilung ausbleibt, bleibt sie beiderseits aus und zwar unter denselben Erscheinungen.

Da wo Heilung zu Stande kommt, lässt weder die Natur der Heilungsproducte, noch die Zeit, in welcher sie hervorgebracht werden, einen Unterschied zwischen gelähmter und normaler Seite zu Tage treten.

In Bezug auf die Vorgänge am Knochen wurden 27 Thiere in Reihen zu je 9 Thieren eingetheilt, untersucht. Ich nehme als Beispiel die Reihe, in welcher den Thieren Stücke aus den rechten Beinnerven herausgeschnitten waren; ferner waren ihnen die Unterschenkelknochen rechts und links subcutan zerbrochen; mit coaptirten Fragmenten waren sie eingegypst und wurden täglich gefüttert.

Von diesen 9 Fröschen starb

Thier	A	2	Tage	nach	der	Operation
„	B, C	4	„	„	„	„
„	D	5	„	„	„	„
„	E, F	6	„	„	„	„
„	G	9	„	„	„	„
„	H	21	„	„	„	„
„	I	35	„	„	„	„

Der Sectionsbefund ergab Folgendes:

Die Oberschenkelmuskeln waren rechts und links normal bei dem Thiere G; sie sind rechts dunkler geröthet als links bei den Thieren A, B, C, D, E, F; sie sind links dunkler

als rechts bei den Thieren E und G; bei H zeigen sie noch beiderseits kleine Ekchymosen.

Die Unterschenkelmuskeln sind rechts und links mässig hyperaemisch bei den Thieren E und G; sie sind rechts stärker geröthet als links bei den Thieren A, B, C, F; sie sind rechts blass, links geröthet bei den Thieren D, H, I.

Um die Bruchenden findet sich rechts und links ein mässiges Blutextravasat bei den Thieren B, E, F, G. Dieses Extravasat ist links stärker als rechts bei den Thieren A, C, D, H, I. Bei dem letzten ist das rechtsseitige Extravasat fast gänzlich resorbirt.

Heilungsvorgänge oder nur Reactionserscheinungen am Knochen selbst wurden bei allen 27 Thieren nicht beobachtet, auch dann nicht, wenn die benachbarten Gewebe in einen entzündlichen Zustand gerathen sind, wie z. B. bei dem Thiere H, wo die Innenfläche der Haut des linken Unterschenkels von einer röthlichen gallertigen Masse bedeckt ist, die Muskeln heftig entzündet und zum Theil degenerirt sind und wo kleine Splitterchen zwischen den Bruchenden liegen.

Es mag hier unerörtert bleiben, ob die Bedeutsamkeit der zahlreichen Verletzungen die Kräfte des Thieres zu sehr in Anspruch nahm, so dass sie nicht zur Knochenneubildung ausreichten, oder ob die Störungen in der Heilung von der beständigen Ruhestellung ausgehen; genug auch in diesen Fällen hat die Verletzung der Nerven weder einen guten, noch einen schädlichen Einfluss ausgeübt. Als auffallende Abweichung in dem Verhalten des rechten und linken Beines ist das stärkere Extravasat um die Bruchenden linkerseits zu erwähnen und zwar um so mehr, als beim Brechen des Knochens wahrscheinlich eine stärkere Blutung rechts als links stattgefunden hat. Diese Thatsache wiederholt sich in den 27 Fällen 20 Mal. Es scheint demnach rechts wenige Tage nach der Verletzung eine schnellere Resorption stattzufinden als links.

Wir kommen endlich zum Verhalten der verletzten Muskeln bei abnormer Innervirung. Ich fürchte zu ermüden, wenn ich auch hier eine Anzahl von Protokollen aufführen würde,

zumal da schon vorher auf das Verhalten des Muskels theilweis Rücksicht genommen worden.

Jede der drei Versuchsreihen, welche wiederum vorhanden sind, umfasste 20 Frösche, von denen ich 10 einen Draht- oder Seidenfaden durch den Gastroknemius des rechten gelähmten und linken normal innervirten Beines zog; den 10 anderen eine Vförmige Haut- und Muskelwunde mit der Scheere ebendaselbst beibrachte. Die Thiere wurden wie gewöhnlich eingegypst und gefüttert. Stets zeigte die Muskelpartie um den Faden eine mässige Hyperaemie, welche in den ersten Tagen nach der Operation rechts intensiver und extensiver hervortrat als links. Häufig finden sich in den Muskeln beiderseits kleine Ekchymosen, weit seltner stellt sich Oedem der Schwimmhaut ein. Unter 60 Thieren traf ich bei 3 ein starkes sanguinolentes Transsudat am Unterschenkel und zwar zweimal an der rechten und einmal an der linken Seite.

Später nach 8 bis 10 Tagen nimmmt das Gewebe um den Faden ein gelbröthliches Ansehen an, und oft liegt dann der Faden lose in einer grösseren Oeffnung, so dass ein Zerfall des Gewebes stattgefunden hat. In der That findet man degenerirte Muskelfasern und eine grosse Anzahl lymphoider Körperchen in dem Gewebe um den Faden. Aber auch hier lässt der Entzündungsprocess weder der Zeit, noch der Ausdehnung, noch der Form nach einen Unterschied zwischen der rechten und linken Seite erkennen.

Die Schnittwunden gelangen in nahezu einem Drittel aller Fälle zur Heilung, jedoch nicht vor dem 10. Tage. Häufig findet man Reste von Blutcoagulis auf der verheilten Wunde, zuweilen bedeckt sie jene röthliche gallertige Masse, von welcher schon mehrmals die Rede gewesen. Die Umgebung der Wunde ist stets hyperaemisch, bald links stärker als rechts, bald umgekehrt. Körnchenführende Muskelfasern trifft man ziemlich zahlreich.

Die Hautwunde schliesst sich mit einer feinen Vförmigen Narbe, welche nicht selten mit dem unterliegenden Gewebe verklebt ist.

Nach 3 Tagen findet man schon beiderseits den kleinen

Muskellappen mit dem übrigen Muskel verklebt und zwar theils durch ein Blutgerinnsel, theils durch lymphoide Körperchen.

Nachdem ich nun auch hier für die Thätigkeit der Nerven bei der Wundheilung kein positives Resultat erlangt hatte, schien es mir geeignet, einige Controlversuche anzustellen über das Verhalten der Beine ohne Eingypsung. Es wurden nur Frösche beobachtet, deren Muskeln verletzt waren. Ich lasse ein kurzes Protokoll von einem Thiere folgen:

Starker Frosch. Am 11. Juli werden Stücke aus den Nerven am Rücken rechterseits herausgeschnitten; durch den r. und l. Gastrokn. wird ein Seidenfaden gezogen und zusammengeknüpft. Die Rückenwunde gut vernäht. Das Thier wird in einem Behältniss voll feuchten Mooses aufbewahrt und gefüttert.

14. Juli. Die rechte Schwimmhaut ist stark ödematös, an zwei Zehen finden sich Blutflecken. L. keine Abnormität.

19. Juli. Der Hydrops erstreckt sich bis zum rechten Oberschenkel hinauf. Neben dem Faden ist eine Stecknadelknopfgrosse Oeffnung, aus welcher eine röthliche Flüssigkeit (Eiter) aussickerte. L. findet sich neben dem Faden eine kleine Erosion.

21. Juli. Der Frosch ist todt. Das rechte Bein ist bedeutend dicker als das linke. — Beim Aufschneiden der Haut quillt rechts eine Menge röthlicher Flüssigkeit hervor, links nur die gewöhnliche Menge Lymphe. Der Innenfläche der Haut r. haftet ziemlich fest eine röthliche, gallertige Masse an.

Die ganze Musculatur r. ist intensiv geröthet und von zahlreichen Ekchymosen durchsetzt, besonders in der Nähe des Fadens. Dieser selbst liegt in einer weiten von gelblichen Rändern begrenzten Oeffnung.

Linkerseits findet sich nur um den Faden ein hyperaemischer Hof; im Uebrigen sind die Muskeln normal.

Nun war allerdings nicht bei allen Thieren ein so hervorstechender Unterschied zwischen der rechten und linken Seite zu constatiren, immerhin waren aber stets die heftigeren Erscheinungen rechts aufgetreten. Dies beweist, wie wichtig für

die Frage nach dem Nerveneinfluss die Gleichhaltung beider Extremitäten ist.

Um auch der Frage nach den ferneren Vorgängen bei der Entzündung und Regeneration in Theilen, deren Nerveneinfluss gestört ist, Genüge zu thun, stellte ich histologische Untersuchungen über die bei den vorerwähnten Versuchen statthabenden Wandlungen an, besonders über die Membranen, welche den rundlichen Defect der Haut schlossen. Ihre beiderseitig gleiche Zusammensetzung sei hier kurz erwähnt. Frisch untersucht, zeigen sie sich im Wesentlichen aus grossen rundlichen, zum Theil sich abplattenden, zum Theil undeutlich von einander begrenzten, gleichsam verschmolzenen Zellen bestehend. Ein Kern ist nicht in allen deutlich, doch tritt er auf Zusatz von A hervor. Die Zellen sind fein granulirt, einzelne führen grössere Pigmentkörnchen. Da wo sich das neue Gewebe dem alten anfügt, sind die Zellkörper gestreckt und spindelförmig. In dem Gewebe verstreut trifft man auch runde oder sternförmige Pigmentzellen. Dieses Substrat deckt eine doppelte Schicht von Epithelzellen. Unmittelbar darauf liegen eckige, meist Pigmentkörnchen führende, kleinere Zellen mit grossem Kerne und oft doppeltem Kernkörperchen. Auf sie aber folgen grössere helle Platten, die unmittelbar an die Epithelplatten des alten Gewebes sich anschliessen und bisweilen nicht ganz runde glänzende Kerne führen. Blutgefässe fand ich in diesen Narben nicht.

Ein Product heftiger Entzündung ist die mehrfach erwähnte gallertige Masse, welche bisweilen als cohärente Schicht die Muskeln und die Innenfläche der Haut bedeckt. Sie besteht hauptsächlich aus einer Anhäufung von lymphoiden Zellen, welche theilweis Pigment führen; ferner aus einem feinkörnigen Detritus, zwischen dem sich zarte (Gerinnungs-) Streifen und Fäden hinziehen; endlich aus rothen Blutkörperchen und ihren Derivaten.

Die histologische Zusammensetzung dieser Gebilde, wie auch der Muskelnarben u. s. w. ist auf der rechten und linken Seite immer dieselbe. Es könnte nur noch in der Entstehung

dieser Producte am kranken und gesunden Beine ein Unterschied obwalten.

Um auch hierüber Etwas auszusagen, gypste ich die Frösche so ein, dass das rechte gelähmte Bein und die linke Schwimmhaut frei blieben. Die Beobachtung wurde an zwei Mikroskopen ausgeführt; die Verletzung der Schwimmhäute war an beiden Seiten die gleiche. Ich müsste dieser Arbeit ein neues, den ursprünglichen Zweck gar nicht berührendes und ziemlich weitläufiges Thema einfügen, wenn ich über die bisher gesehenen Vorgänge einen detaillirten Bericht abstatten wollte. Ich behalte mir dies für eine Zeit vor, wo ich die durch den Winter unterbrochenen Beobachtungen wieder aufnehmen und vervollständigen kann.

Hier nur soviel, dass weder in der Zeit, noch in der Art und Weise, in welcher sich die Processe abwickeln, ein Unterschied zwischen rechts und links aufzufinden ist. Die weissen Blutkörperchen verlassen fast in derselben Minute die Gefässe; von hier aus kann man sie verfolgen, wie sie durch das Gewebe beider Schwimmhäute einem Wundrande zuwandern, diesen überschreiten und ihm dann wie eine Perlenschnur anhaften. Aus ihnen entwickelt sich dann mit Hülfe neuer Nachschübe das Narbengewebe und nach längerer Zeit das Epithel. Schliesslich setzen sich die Pigmentzellen in Bewegung und wandern in das fertige Narbengewebe ein.



Beines nach dem Tode des Thieres ihre Erregbarkeit länger bewahren, als die des gesunden.

Ein Thier wurde am 18. August operirt — (Stücke aus den rechten Beinnerven am Rücken herausgeschnitten) und eingegypst. Es wurde am 21. August, Vorm. gegen 9 Uhr, todt gefunden. Die Section wurde Nachmittags 4 Uhr gemacht. Die Muskeln des rechten Beines zuckten auf directen Reiz heftig zusammen, links war keine Bewegung mehr wahrzunehmen.

Wie in diesem Falle ging es in vielen andern, ohne dass es mir möglich war, aus dem übrigen Befunde einen Grund dafür herzuleiten.

In andern Fällen gelang es, bei der Durchschneidung des rechten Ischiadicus noch Zuckungen hervorzurufen, w elche auf directen Reiz nicht mehr erfolgten, welche aber auch bei Anwendung der Ischiadicusdurchschneidung linkerseits ausblieben. In noch anderen Fällen, wo die Section dem natürlichen Tode des Thieres schneller folgte, hatten die Muskeln der linken Seite noch ihre Erregungsfähigkeit bewahrt; sie zuckten leise auf directen Reiz oder bei Durchschneidung des Ischiadicus; immer waren dann aber die Zuckungen der Muskeln des gelähmten Beines weit ausgesprochener. Niemals traf ich ein Thier, dessen linke Muskeln erregbar waren, die rechten aber nicht. —

Meine ursprüngliche Vermuthung, dass die stärkere Blutfülle des gelähmten Beines die Muskeln länger erregbar hält, hat sich insofern nicht bestätigt, als in manchen Fällen grade die Musculatur der gesunden Extremität stark geröthet und die der gelähmten blass war, dennoch aber nur die letzteren auf den Reiz reagirte.

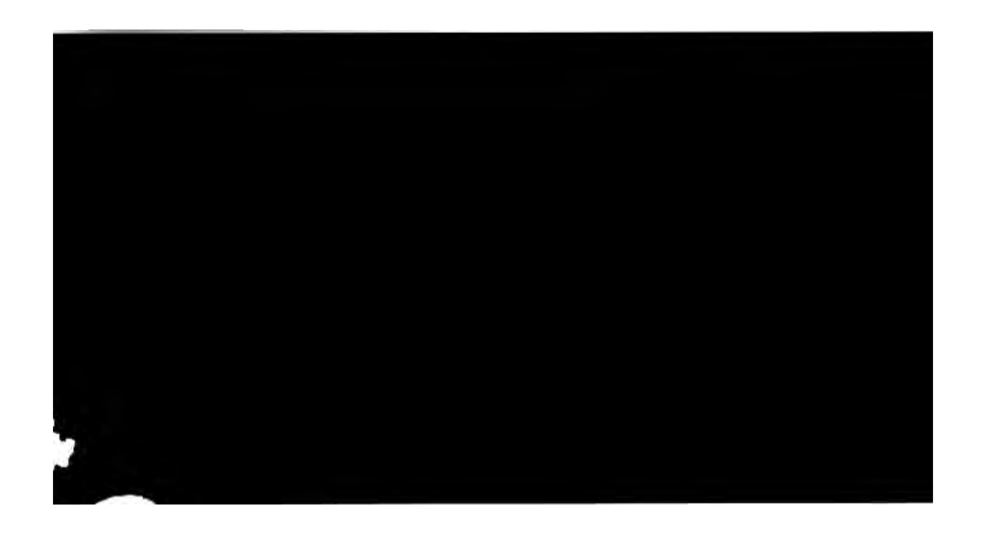
Die Protokolle, in welchen von diesem Verhalten der Muskeln die Rede ist, haben keinen anderen Grund ergeben, als eben die vollständige Trennung der Nerven vom Centralorgan. —

Geköpfte Frösche, deren rechte Beinnerven kurz vor der Köpfung durchschnitten waren und die im feuchten Moose aufbewahrt wurden, zeigen noch 7 und 8 Tage nach der Köpfung

scheinen auch diese
Dagegen waren von
der rechtsseitigen
ieren rechte Gastrocnemii
heftig zuckten, während
kaum merkbar, im letz-

diese Thatsachen angeführt zu

erkennen, dass im Verlaufe der
manche Frage bei mir angeregt
noch mehr positive Resultate er-
aufgeworfenen der Natur der Sache
zu Ehren möglich war.



Zur pathologischen Anatomie des Blutes.

Von

Dr. L. Riess,
Privatdocent in Berlin.

(Hierzu Taf. VIII.)

Die seit alter Zeit so beliebte und ja auch an sich so plausible Annahme, dass bei der Entstehung der sogenannten Infectionskranheiten kleine organisirte (pflanzliche oder thierische) Elemente mitwirken, beginnt neuerdings an thatsächlichen Stützen zu gewinnen. Bis vor Kurzem war der einzige pathologische Process, in welchem mit Constanz sichtbare abnorme Elemente im Organismus verbreitet gefunden waren, der Milzbrand der Thiere, bei dem Branell, Davaine u. A. die bekannten sogenannten Bacterien im Blute beschrieben. Dieser Krankheit ist in den letzten Jahren an die Seite gestellt worden die Diphtheritis, bei der neben den kurzen Angaben von Hüter und Tommasi[1]) namentlich die gründliche Arbeit Oertel's[2]) den Uebergang von Pilzelementen in die Blutbahn und deren Ansammlung in den der Zerstörung anheimfallenden Geweben nachgewiesen hat. Hierher gehört ferner die von Buhl[3]) unter

1) Medicin. Centralblatt 1868 No. 12, No. 34 und 35.
2) Deutsch. Archiv für klin. Medic. Bd. VIII, S. 242.
3) Zeitschr. f. Biologie, Bd. VI, S. 129.

dem Namen Mycosis intestinalis beschriebene und von einigen anderen Autoren bestätigte Krankheit. Und kürzlich hat Klebs[1]) die metastatischen Vorgänge der Pyaemie ebenfalls auf Pilzsporen, die in Blut und Gewebe übergehen, zurückgeführt. Schon früher hat endlich Hallier[2]) für eine lange Reihe von infectiösen Krankheiten (darunter selbst Syphilis) kleine Elemente im Blut angegeben, die er für die Sporen bestimmter Pilzformen hält; doch sind seine Angaben nicht beweiskräftig genug, um sich viel Zutrauen errungen zu haben. —Auch jene vorher erwähnten Arbeiten stehn noch vereinzelt da. Aber sie werden voraussichtlich in den nächsten Jahren vielfach controlirt und bestätigt werden. Und auch bei vielen andern Processen aus der grossen Reihe der Infectionskrankheiten werden, das kann man zuversichtlich voraussagen, Pilzsporen im Blut und in den Geweben in der nächsten Zeit vielfach gesucht, vielleicht auch gefunden werden.

Es ist darum, glaube ich gerade jetzt der richtige Zeitpunkt zur Veröffentlichung der Resultate einer langen Reihe von mikroskopischen Blutuntersuchungen, welche ich schon vor Jahren bei den verschiedensten menschlichen Krankheiten angestellt habe. Dieselben haben das ausserordentlich häufige Vorkommen von abnormen, früher zwar schon bekannten, aber sehr wenig beachteten kleinen Körperchen im pathologischen Blut

im Folgenden selbstverständlich nicht eingehn. Es genüge hier vorauszuschicken, dass die Untersuchungen für jeden Fall eine Zahl erreichen, die alle Zufälligkeiten ausschliesst. Die Beobachtungen zählen bei häufigen Krankheitsformen, wie z. B. dem Typhus, nach Hunderten, bei seltneren Krankheiten wenigstens nach Dutzenden. Oft habe ich bei acut Kranken während der ganzen Dauer des Krankheitsverlaufes tägliche Blutuntersuchungen angestellt.

Das Blut wurde den Kranken stets bei Lebzeiten entnommen und ohne allen Zeitverlust untersucht. Wo es möglich war, Venäsectionen, künstliche Blutigel oder tiefere Incisionen anzuwenden, wurden auf diese Weise grössere Blutmengen genommen. Sonst musste ein durch Nadelstich von der Körperoberfläche entnommener Blutstropfen genügen. In den meisten Fällen wurden zur Untersuchung die starken Linsen sehr guter Mikroskope (meistens eines Hartnack'schen oder eines vorzüglichen grossen Gundlach'schen Instrumentes) verwendet. Sehr oft wurde die Beobachtung in einer feuchten Kammer unter Anhängung des Blutstropfens an die untere Fläche des Deckglases angestellt. Doch ist diese Vorsicht nicht einmal nöthig, da man die durch etwaigen Druck des Deckgläschens herbeigeführten Aenderungen auch bei geringer Uebung bald zu unterscheiden lernt.

Mein anfänglicher Zweck bei den Untersuchungen beruhte eben auch auf der Hoffnung, im Infectionsblute kleine Elemente, die sich als Pilzsporen oder Aehnliches erweisen würden, zu finden. Der erste Fall, den ich in dieser Absicht betrachtete, schien viel zu versprechen. Da dieser Fall, eine Scarlatina gravis, unter meinen Erfahrungen als Unicum dasteht, so theile ich ihn hier kurz mit:

E. F., Tischler, 22 Jahr, erkrankte angeblich in Folge einer Erkältung, nach zweitägigem leichten Unwohlsein, am 12. October 1868 mit leichtem Frost, Appetitlosigkeit, Mattigkeit, Kopf- und Kreuzschmerzen. Am 13. und 14. wurde neben leichter Angina ein scharlachrothes Exanthem am ganzen Körper constatirt. Dasselbe blasste am 15. ab, dafür traten massenhafte kleine und grosse subcutane Ekchymosen an Rumpf und Extremitäten auf. Dabei zunehmende Som-

nolenz. Blutiger Stuhlgang. Temperatur bis dahin wenig über 38°, steigt auf 40.1; Tod.

Die Section ergab ausser sehr zahlreichen durch den ganzen Körper verbreiteten Blutextravasaten (besonders auf den serösen Häuten) und einer Leberschwellung nichts Charakteristisches.

Kurz vor dem Tode entleerte ich dem Kranken aus einer Armvene eine kleine Portion Blut. Ein Tropfen desselben, der sofort mikroskopisch untersucht wurde, bot einen höchst auffallenden Anblick. Zwischen den Gruppen der Blutkörperchen war das Serum erfüllt mit einer Unzahl kleiner Körperchen, von denen die meisten bei einer Vergrösserung von 500 (eine stärkere war mir gerade nicht zur Hand) sich als gerade noch sichtbare dunkle, sehr lebhaft hin- und herschnellende Pünktchen darstellten. Daneben zeigten sich auch stäbchenförmige Gebilde; doch erkannte man an vielen Stellen dieselben aus 3 bis 4 oder mehr reihenförmig gruppirten jener ersten Körperchen zusammengesetzt. — Ausser diesen sehr kleinen Elementen waren in geringerer Quantität etwas grössere vorhanden, die sich auch durch ihren weissen, dem der farblosen Blutkörperchen ähnlichen Glanz von jenen unterschieden und helle Kügelchen von etwa $^1/_{10}$ dessen der rothen Blutkörperchen darstellten. — In Fig. 6 ist eine Skizze dieses Blutes gegeben.

Dieses so auffallende Bild kehrte aber bei keiner der von mir untersuchten Blutproben der verschiedensten anderen Kranken wieder. Niemals zeigten sich wieder diese minimal kleinen, dunkeln, das ganze Serum massenhaft erfüllenden und lebhaft vibrirenden Elemente. Desto öfter kamen dagegen jene etwas grösseren, weissglänzenden Körperchen zur Beobachtung; doch zeigte sich bald, dass sie mit dem eigentlichen Krankheitsprocess, mit dem specifischen Krankheitsgift unmöglich in Zusammenhang zu bringen sind. Schon bei den folgenden Fällen, welche einige Ileotyphen betrafen, deren Blut täglich untersucht wurde, fiel nämlich auf, dass die Anwesenheit der Körperchen in durchaus keinem Verhältniss zur Schwere der acuten Erscheinungen stand. Im Gegentheil waren sie in der Anfangsperiode

der Krankheit, während des hohen Fiebers, der Somnolenz und der übrigen schweren typhösen Symptome nur in geringer Menge, bisweilen fast gar nicht im Blute zu finden, traten dagegen beim Sinken der Temperatur und Nachlassen der schweren Erscheinungen in zunehmender Menge auf. Schon diese wenigen Beobachtungen konnten die Vermuthung nahe legen, dass ihr Erscheinen nicht von der Entwicklung des Typhusprocesses selbst, sondern von der in Folge desselben allmälig auftretenden Ernährungsstörung des Organismus abhängig sei. — Und diese Vermuthung fand ich durch alle weiteren Untersuchungen bestätigt. Bei allen späteren Typhusfällen wiederholte sich die Beobachtung, dass während der intensiven Anfangsstadien jene abnormen Körperchen in geringster Menge im Blute gefunden wurden, später aber um so mehr hervortraten, je mehr sich an den Kranken auch äusserlich durch Abmagerung und Muskelschwäche eine allgemeine Ernährungsstörung geltend machte. Wo gleich im Anfang ihre Anzahl eine auffallend grosse war, fand sich meist als Grund hierfür eine von früher her bestehende Schwäche des Kranken.

Dasselbe wiederholte sich nun für eine grosse Reihe anderer acuter Krankheiten. Nach dem oben erwähnten eigenthümlichen Fall von schwerer Scarlatina ist es begreiflich, dass ich zunächst auf die acuten Exantheme ein besonderes Augenmerk richtete. Doch gelang es mir bei einer Reihe anderer Scarlatina-Fälle, ferner bei Variola und Variolois und bei Morbillen nicht, andere Elemente im Blute zu entdecken, als die für den Ileotyphus angegebenen weissglänzenden Körperchen, die auch hier erst mit der Reconvalescenz in grösserer Menge auftraten. Ebenso wenig fanden sich bei schwerer Diphtheritis, von der ich allerdings nur eine kleine Anzahl von Fällen zu beobachten Gelegenheit hatte, andere Elemente im Blut. Und ebenso verhielten sich die übrigen acuten Krankheitsfälle, die sich mir zur Untersuchung darboten und unter denen ich Fälle von exanthematischem Typhus, Meningitis cerebrospinalis, Puerperalfieber, acutem Gelenkrheumatismus, Pneumonie und Recurrens hervorhebe, bei welcher letzten Krankheit

sich die Unabhängigkeit des Auftretens jener Körperchen von den Fiebersymptomen besonders schlagend zeigte.

War nun die Annahme, dass die Entstehung dieser Körperchen einfach von der Ernährungsstörung des Blutes und ganzen Organismus abhinge, richtig, so musste man erwarten, dieselbe auch unabhängig von acuten Erkrankungen bei allen den chronischen Ernährungsstörungen zu finden, die man mit den Sammelnamen Anaemie und Kachexie bezeichnet. Auch dies bestätigte sich vollkommen. In viel grösserer Menge als bei den vorher erwähnten acuten Processen, fanden sich die abnormen Elemente im Blute der verschiedensten Carcinomkranken, bei herabgekommenen Phthisikern und Herzkranken, bei Intermittens-Kachexie, chronischer Bleivergiftung, Diabetes mellitus, sehr ausgesprochen ferner im hydrämischen Blut Nierenkranker. Auch bei reiner Anaemie durch Blutverluste treten sie besonders reichlich auf, fanden sich z. B. massenhaft bei mehreren durch profuse Magen- oder Uterinblutungen geschwächten Frauen. Mehrere reine Fälle von Chlorose zeigten sie ebenfalls reichlich. Bei einem Krankheitsprocess ferner, in welchem jedenfalls die Ernährung des Blutes in sehr auffallender Weise geändert ist, der Leukaemie, wurden sie auch in mehreren Fällen in grosser Menge constatirt; ebenso endlich in einigen Fällen der verwandten sog. Pseudoleukaemie, am Auffallendsten bei einem kleinen Knaben mit grossem Milztumor und zunehmender Hydraemie, in dessen Blut die weissen Blutkörperchon durchau snicht vermehrt, dafür aber die in Rede stehenden kleinen Elemente in unglaublicher Menge vorhanden waren. — Die Figuren 1, 2 und 3 der Tafel veranschaulichen die Menge der Körperchen; sie stellen Blutproben von zwei Carcinomkranken und einem Leukaemiker dar. —

Es scheint mir nach alledem der Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Körperchen und einem mangelhaften Ernährungszustand des Organismus unzweifelhaft. Dass sie aber auch im scheinber gesunden Körper nicht ganz fehlen, zeigten Blutuntersuchungen gesunder Personen, bei denen man auch fast immer einzelne der kleinen

Elemente findet. Doch war ihre Zahl in diesen Fällen niemals gross; oft musste man lange suchen, um zwei oder drei derselben im Gesichtsfelde zu haben. — Im Blute von Thieren, namentlich Hunden, Kaninchen und Meerschweinchen habe ich ganz ähnliche Körperchen vielfach gefunden; auch hier nehmen sie, sobald die Thiere schlecht genährt, lange im Käfig gehalten oder durch Operationen herabgekommen sind, sehr zu.

Ich betone, dass ich nur lebende Blutproben, die eben dem Körper entnommen waren, untersucht habe. Leichenblut ist für das Studium dieser Verhältnisse ganz unbrauchbar; es scheinen beim Absterben des Blutes die in Rede stehenden Körperchen fast sämmtlich in die Gerinnsel eingeschlossen zu werden.

Um nun die Charaktere der kleinen Elemente kurz zu beschreiben, so stellen sie sich meist als rundliche, bisweilen auch etwas eckige Kügelchen dar, deren Grösse sehr wechselt. Sie schwankt von sehr kleinen Grenzen, wo die Körperchen bei Vergrösserungen von gegen 1000 nur noch eben als kleine helle Kreise erkannt werden, hinauf bis zum Umfang eines halben rothen Blutkörperchens. Doch ist letzte Grösse nur selten; die häufigsten Durchmesser betragen etwa $^1/_{10}$ von dem eines rothen Blutkörperchens. Genaue Messungen ergaben den Durchmesser der häufigsten Formen, schwankend von 0·7 bis 1·5 Mikromillim. — Ihre Farbe ist eine weissglänzende, derjenigen der farblosen Blutkörperchen ganz gleiche; nie sah ich roth gefärbte Elemente unter ihnen. — Wo sie in grösserer Menge vorhanden sind, haben sie grosse Neigung, sich in Haufen zusammenzulegen, so dass man in ausgesprochenen Fällen Hunderte und Tausende in grossen, unregelmässig begrenzten Plaques zusammenkleben sieht. (Vgl. Fig. 3.) Eine kleine Anzahl von ihnen sieht man nicht selten reihenförmig aneinander gelagert, ähnlich den Leptothrixketten kleiner Pilzsporen. Wo sie einzeln oder nur zu zwei und drei zusammenliegen, zeigen sie oft vibrirende Bewegung, aber keine andere, als man sie bei so kleinen in Flüssigkeit suspendirten Partikeln stets findet.

Es ist nun die Frage nach dem Wesen und der Ent-

stehung der Körperchen aufzuwerfen. Dass sie mit der Gerinnung des Blutplasmas nichts zu thun haben, zeigt ihre Anwesenheit im frisch entleerten und ihr fast völliges Fehlen im normalen Blut. Ausserdem kann man an den Präparaten die Gerinnung neben ihnen verfolgen und sehen, dass deren Producte nicht leicht mit ihnen zu verwechseln sind. Die Körnchen und Fädchen des gerinnenden Plasmas setzen sich um die Haufen der Körperchen oft in zierlichen Strahlen an. — Viel näher liegt die Annahme ihrer Entstehung aus den Blutkörperchen, und zwar weist das Fehlen jeder Pigmentirung ihres Inhalts von vorn herein auf die weissen Blutkörperchen hin. Eine genauere Betrachtung Letzterer in denselben pathologischen Blutproben stützt nun diese Vermuthung sehr. In den meisten Fällen, welche reichliches Auftreten der kleinen Körperchen bieten, zeigen sich nämlich auch die weissen Blutkörper abnorm. Ich sehe hierbei ab von der numerischen Veränderung derselben; es ist bekannt, dass bei den verschiedensten anämischen Zuständen die Zahl der weissen Blutkörper sehr zunimmt; doch wechselt dieser Umstand sehr. Ausserdem aber gehören die vorhandenen weissen Blutkörper meist der grössten Form an, sie sind ungewöhnlich granulirt, in ihrem Inhalt zeigen sich oft den freien Körperchen ganz ähnliche, glänzende Körnchen, und Zusatz von Essigsäure entwickelt



loren haben. In Fig. 4 sieht man auffallend grosse helle Körperchen aus dem Blute einer Typhusreconvalescentin, welche genau das Aussehen der kleinen vielfachen Kerne von weissen Blutkörpern zeigen und zum Theil (d und e) noch im Situs der Kerne, von krümlicher Masse umgeben, zusammenliegen.

Noch besser als beim Menschen sind solche Uebergänge von weissen Blutkörpern zu Körnchenhaufen oft bei Thieren zu beobachten. Namentlich bei schlecht genährten Kaninchen oder Meerschweinchen findet man häufig neben den Haufen weissglänzender Körperchen die farblosen Blutkörper so zart und in ihren Contouren so vergänglich, dass es gelingt, sie durch blossen Druck auf das Deckgläschen in ähnliche Körnchenhaufen aufzulösen.

Endlich zeigt auch das chemische Verhalten die Verwandtschaft zwischen beiden Elemementen: Wasserzusatz lässt die Körperchen langsam verblassen; verdünnte Kalilösung thut dies schneller, auf Zusatz verdünnter Essigsäure verblasst der grössere Theil langsam, ein kleiner Theil gewinnt im Gegentheil schärfere Contouren und persistirt. Es verhalten sich also in letzter Beziehung die kleinen Elemente zum grösseren Theil wie das Stroma, zum kleinen wie die Kerne der weissen Blutkörper.

Zugleich zeigen diese Reactionen, dass wir es in den Körperchen nicht mit Fetttröpfchen oder Aehnlichem zu thun haben. Auch sind sie geeignet, gegen die Natur von Pilzelementen zu sprechen, falls überhaupt bei dem allgemeinen Vorkommen in kachektischem Blut diese Vermuthung noch festgehalten werden könnte.

Auf diese verschiedenen Anhaltspunkte hin kann man wohl ohne grossen Zweifel die Ansicht aussprechen, dass man es in diesen kleinen Körperchen mit Zerfallsproducten der weissen Blutkörper, bedingt durch Ernährungsstörung des Blutes, zu thun hat.

Es kann mir nicht einfallen, diese kleinen Blutelemente als etwas ganz Neues und Unbekanntes hinstellen zu wollen. In den vielen mikroskopischen Arbeiten, die seit älterer Zeit über das Blut geliefert sind und in allen histologischen Hand-

büchern wird oft von Körnchenbildung und dem Auftreten kleiner Körperchen im Blut gesprochen; und sicher sind damit auch oft die Elemente, von denen hier die Rede ist, gemeint worden. Doch haben die Autoren sie im Allgemeinen nur wenig berücksichtigt und jedenfalls auch vieles Andere mit ihnen confundirt. So hatte, um nur einige Beispiele zu nennen, Zimmermann in seinen Elementarkörperchen nach den Kritiken von Virchow, Böttcher u. A. künstlich entfärbte rothe Blutkörperchen vor sich. Aehnliche Kunstproducte schilderte Wharton Jones. Was Bettelheim[1]) neuerdings von kleinen Körperchen, die im normalen Blut sich finden sollen, beschrieb, stimmt nach Grösse und Form zum Theil mit den hier angegebenen gar nicht. Erb[2]) hat bei seinen Untersuchungen pathologischen Blutes die Körperchen zwar gesehen, aber als für die Blutbildung unwichtig wenig beachtet. Nur M. Schultze[3]) empfiehlt sie unter der Bezeichnung Körnchenbildungen im Blut dem weiteren Studium und giebt auch schon eine anschauliche Abbildung von ihnen sowie von der Art, wie sich die Fibringerinnungen im Plasma um sie gruppiren.

Mit den ganz neuerdings ebenso emphatisch proclamirten wie schnell discreditirten Lostorfer'schen sog. Syphiliskörperchen haben die in Rede stehenden Zerfallskörperchen anschei-



bildung nicht ohne Bedeutung sein kann, scheint mir klar, besonders wenn meine Auffassung ihrer Entstehung eine richtige ist. Wenn, wie jetzt fast allgemein angenommen wird, der grössere Theil der farblosen Blutkörperchen in der Norm die Aufgabe hat, sich in rothe Blutkörper umzuwandeln, so kann es für die Zusammensetzung des Blutes nicht gleichgültig sein, wenn stattdessen grosse Mengen derselben im Blute persistiren und dem Zerfall unterliegen. Es erklärt sich im Gegentheil hieraus einfach die fast bei allen erwähnten pathologischen Zuständen gleichzeitig vorhandene absolute Verminderung der rothen Blutkörperchen.

Die Bedeutung der Zerfallskörperchen für die pathologische Anatomie geht vielleicht noch weiter. Ich erinnere an die Wichtigkeit, welche für viele pathologische Vorgänge durch Virchow die Verstopfung kleiner Blutgefässe erhalten hat. Dass durch die beschriebenen Körperchen, deren Haufen in kachektischem Blut den Durchmesser von Capillaren oft um ein Vielfaches übertreffen, derartige Verstopfungen bewerkstelligt werden können, scheint mir zweifellos. Und so hätte man hier die Entstehung von Capillar-Embolien ohne andere Prämisse als einer abnormen Bluternährung und ohne anderes Material als das im Blut selbst sich bildende vor sich. — Sollte sich für die Tuberkeln die Ansicht von Schüppel[1]) von deren Entstehung um körnige Gefässthromben herum bestätigen, so wäre vielleicht auch hier daran zu denken, dass die Zerfallskörperchen zur Bildung jener Thromben beitragen.

Was die Beschreibung der Zerfallskörperchen mit der brennenden Frage des Nachweises von Pilzelementen im Blut zu thun hat, ist bereits im Eingange angedeutet werden. Ihre Aehnlichkeit mit den unter dem Namen Micrococcus u. A. beschriebenen niedrigsten Formen pflanzlicher Organismen ist auf den ersten Anblick und ohne Anwendung von Reagentien täuschend. Auch die verschiedenen Gruppirungen der Pilzsporen ahmen sie nach: die isolirten Körperchen gleichen dem schwärmenden Micrococcus, die reihenförmig gelagerten den

1) Archiv der Heilkunde. 1872, S. 69.

Leptothrixketten, die Haufen den sog. Zoogloeamassen. Dass sie mit Pilzsporen direct verwechselt worden sind, kann nicht bestimmt behauptet werden; doch möchte ich bemerken, dass manche der Hallier'schen Figuren[1]) den hier beschriebenen Dingen sehr ähnlich sehn, und dass auch in den Hüter'schen Beschreibungen abnormer im Blute kreisender Körperchen keine Beweise dafür gegeben sind, dass es solche Zerfallskörperchen nicht gewesen sein können.

Dass im Blute von Infectionskrankheiten sehr andere Elemente als diese Zerfallskörperchen vorkommen können, will ich gewiss nicht leugnen, und der oben beschriebene Fall von Scarlatina gravis beweist es klar. Ob die in jenem Fall neben den Zerfallskörperchen das Serum durchsetzenden, dunkeln, lebhaft vibrirenden, minimalen Körperchen Pilzsporen waren, kann ich nicht entscheiden; es ist dies wohl möglich, obgleich es mir nicht gelang, durch Culturversuche aus ihnen charakteristische Pilzformen zu ziehen. — Dass übrigens das Blut jener Scarlatina ganz eigenthümliche infectiöse Eigenschaften besass, zeigten Impfversuche, die ich mit ihm an Thieren anstellte. Ein Kaninchen, dem einige Tropfen des Blutes unter die Rückenhaut gespritzt wurden, starb nach 24 Stunden unter Entwickelung derselben kleinen Körperchen im Blut. Mit dem Blute dieses Kaninchens wurde ein zweites, von diesem ein drittes geimpft; beide starben ebenso. Dagegen vertrugen nach einer Reihe von Experimenten Kaninchen die Impfung mit verschiedenartigem Blute anderer Infectionskrankheiten sowie mit dem Blute chronischer Kranker, das die Zerfallskörperchen in grosser Menge enthielt, durchaus gut. Ob ein so eigenthümliches Verhalten des Scharlachblutes häufiger vorkommt, müssen weitere Beobachtungen entscheiden.

---

1) Siehe z. B. Zeitschr. f. Parasitenk. Bd. 1, Taf. III, Fig. 12 und Taf. IV, Fig. 54.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Blut von Carcinoma ventriculi. Hartnack Ocul. 3, Obj. 10 (Immers).

Im Serum viel Zerfallskörperchen isolirt und in kleinen Haufen.

Fig. 2. Blut von Leukaemie. Schiek Ocul. 2, Obj. 5.

Neben den massenhaft vermehrten und zum Theil körnigen weissen Blutkörpern viel Zerfallskörperchen, zum Theil in grossen Haufen.

Fig. 3. Blut von Carcinoma ventriculi. Hartnack Ocul. 3, Obj. 10 (Immers).

In der Mitte des Präparates ein grosser unregelmässig begrenzter Haufe von Tausenden von Zerfallskörperchen; in ihn eingeschlossen mehrere zerfallende weisse Blutkörper. Auch die freiliegenden weissen Blutkörper zum Theil zerfallend.

Fig. 4. Auffallend grosse Zerfallskörperchen aus dem Blut einer Typhus-Reconvalescentin. Hartnack Ocul. 3, Obj. 10 (Immers).

a. Rothes Blutkörperchen.

b. Weisses Blutkörperchen.

c. Die Zerfallskörperchen einzeln und in kleinen Gruppen, zum Theil mit krümeliger Umgebung.

d. Zerfallskörperchen, die Lage der Kerne eines weissen Blutkörperchens beibehaltend.

d. 9 ebensolche durch krümelige Masse zusammengehalten.

Fig. 5. Vier weisse Blutkörper aus dem Blute von Carcinoma hepatis. Hartnack Ocul. 4, Obj. 10 (Immers).

a. Das Blutkörperchen zeigt noch erhaltene Contouren, ist aber mit Zerfallskörperchen ausgestopft.

b., c., d. Verschiedene Stadien des Zerfalles zu Körnchenhaufen.

Fig. 6. Blut von Scarlatina gravis. Schiek Ocul. 2, Obj. 5.

Zwischen den Blutkörpern ist das Serum erfüllt von kleinen schwarzen Pünktchen, die isolirt oder in kleinen Reihen liegen. Dazwischen einzelne Zerfallskörperchen (a).

Bemerkungen zu Dr. Fr. Merkel's Abhandlung: „Ueber die Entwickelungsvorgänge im Innern der Samenkanälchen."

Von

V. v. Ebner,
Privatdocent in Innsbruck.

Im letzten Hefte des vorigen Jahrgangs dieses Archivs [1]) hat Merkel unter dem oben angegebenen Titel eine Abhandlung publicirt, in welcher er meine „Untersuchungen über den Bau der Samenkanälchen" [2]) in so anmassendem und herausforderndem Ton angreift, das sich ihm eine Entgegnung unmöglich ersparen kann.

Zunächst fühlt sich Merkel zu der Erklärung gedrängt, dass er seine Arbeit nur deshalb jetzt schon der Oeffentlichkeit übergebe, weil mein Aufsatz geeignet sei, „vollkommen irrige Vorstellungen zu erwecken." Ich möchte Merkel rathen, das Amt eines histologischen Zionswächters, wenigstens vor der Hand noch, berufeneren Männern zu überlassen; namentlich in einer Angelegenheit, die ihn selbst so leidenschaftlich aufgeregt hat. Lächerlich ist es, wenn Merkel mit Entrüstung constatirt, dass meine Ansichten über die Spermatozoiden-Entwicklung mit denen von Henle, Kölliker,

1) S. 644.

2) Untersuchungen aus dem Institute für Physiologie und Histologie in Graz, herausgegeben von A. Rollett. II. Heft, S. 200. Merkel citirt den als Habilitationsschrift benutzten Separatabdruck, der besonders paginirt ist. Derselbe ist im Text mit Sep. bezeichnet.

Schweigger-Seidel und v. La Valette nicht übereinstimmen, oder glaubt er wirklich durch dieses Citiren von Autoritäten, die, was er zu erwähnen vergisst, untereinander auch nicht einig sind, meine Angaben in Misscredit zu bringen? Mit Unrecht wird mir übrigens vorgeworfen, ich führe „leider" nicht weiter aus, wie es möglich war, dass ich zu so abweichenden Ansichten gelangte. Wenn Merkel die Einleitung und den Schluss meiner Arbeit aufmerksam gelesen hätte, so würde er wohl das Nöthigste in dieser Richtung erfahren haben, namentlich, wenn er dabei bedacht hätte, dass neu aufgefundene Thatsachen mitunter auch schon bekannte in einem anderen Lichte erscheinen lassen.

Auf Seite 646 behauptet Merkel, ich hätte mich bei meinen Untersuchungen „lediglich auf feine Schnitte verlassen". Der Ausspruch ist um so auffälliger, als Verfasser selbst Seite 653 eine Stelle aus meiner Arbeit citirt, in welcher von Isolationspräparaten die Rede ist. Ich habe es allerdings für überflüssig gehalten dort, wo ich über meine Untersuchungsmethode spreche, anzuführen, wie ich meine Isolationspräparate herstellte, da ich das Wenige, was ich darüber zu sagen hatte, leicht bei der Darstellung meiner Befunde einflechten konnte. Dass ich es nicht unterliess, Isolationspräparate anzufertigen, kann man z. B. auf S. 208 (Sep. 11) meiner Arbeit lesen, wo es sich gerade um die Dinge handelt, welche von Merkel am meisten angegriffen werden; ausserdem ist auf S. 214 und 215 (Sep. 17 und 18), wo die räumliche Vertheilung der Entwickelungsstadien der Spermatozoiden resp. Spermatoblasten besprochen wird, nur von Isolationspräparaten die Rede.

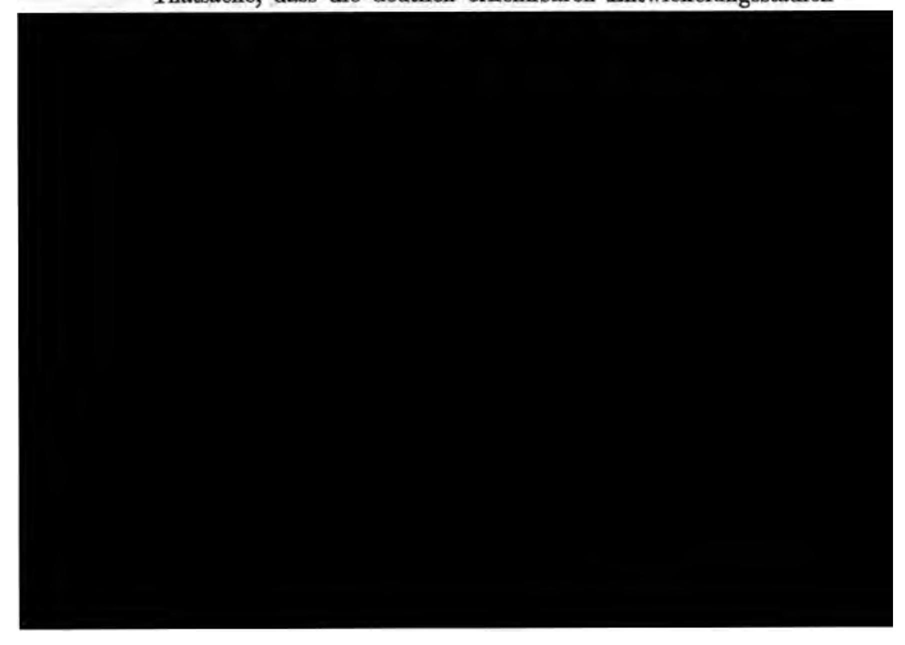
Auf S. 652 ertheilt mir Merkel das Lob, dass ich die zwischen den „Stützzellen" vorkommenden Zellen sehr richtig beschrieben habe und hier kann denn auch Merkel nicht umhin, zu gestehen, dass man an Isolationspräparaten leicht „Zellenstöcke" beobachten kann, „bestehend aus einer Stützzelle und einer Anzahl samenbildender Elemente". Man sieht, dass Merkel Dasselbe vor sich hatte und in seiner Fig 5 und 6 darstellte, was ich als Spermatoblasten bezeichnete; er deutet es aber anders. Oxalsäurepräparate sollen nämlich beweisen,

dass meine Spermatoblasten aus zwei getrennten Theilen bestehen: erstens aus gewissen kleinen Zellen, welche nach meiner Ansicht zu Grunde gehen und zweitens aus den „Stützzellen", in deren Taschen die erstgenannten Zellen sich hineinsetzen sollen, um dort gruppenweise ihre Entwicklung zu Spermatozoiden zu vollenden und dann einer neuen Zellengeneration Platz zu machen, welche nunmehr die von den ausgewachsenen Spermatozoiden verlassenen Wohnungen beziehen. Das wäre nun ganz gut. Da ich nicht unfehlbar bin, kann ich mich ja in der Deutung der Thatsachen geirrt haben, und wenn Merkel den Zellen, mit welchen ich, wie ich entschieden gestehen muss, nichts Rechtes anzufangen weiss, eine bessere Verwendung zu geben im Stande ist, als ich, so müsste man dies als einen entschiedenen Fortschritt anerkennen.

Merkel fährt aber folgendermassen fort:

„Ebner konnte dieser einfache Vorgang natürlich nicht verborgen bleiben, da derselbe sehr leicht zu beobachten ist. Weil nun aber die angeblichen Spermatoblasten durchgeführt werden mussten, so kam er bei seiner Beschreibung zu allerlei ergötzlichen Conflicten mit seinen Beobachtungen."

Mit dem „einfachen Vorgange" meint Merkel offenbar die Thatsache, dass die deutlich erkennbaren Entwickelungsstadien



Warum ich eine besondere Freude daran gehabt haben soll, die Spermatoblasten „durchzuführen", ist mir nicht klar, da es mir, der ich mich früher nie in die Discussion über „Stützzellen" eingemischt habe, bei Abfassung meiner Arbeit doch vollkommen gleichgültig sein musste, wie sich die Spermatozoiden entwickeln. Merkel wird doch nicht glauben, dass ich aus reiner Bosheit den „Stützzellen" eine andere Bedeutung beilege, als er.

Die „ergötzlichen Conflicte" werden von Merkel auf Seite 653 und 654 vorgeführt. Dieselben bestehen in einer Reihe von Stellen meiner Abhandlung, aus welchen hervorgeht, dass es sehr schwierig ist, die erste Anlage der Spermatozoiden zu sehen, und dass, wenn dieselbe einmal in den Spermatoblasten erfolgt ist, die Lappen der Spermatoblasten, welche leicht abreissen, mit den darin enthaltenen noch keine charakteristische Form zeigenden Anlagen der Spermatozoidenköpfe, gewissen kleinen Zellen, welche in diesem Entwickelungsstadium in den Samenkanälchen vorkommen können, sehr ähnlich sind, so dass man einen solchen abgerissenen Lappen von einer derartigen Zelle nicht unterscheiden kann. Mir scheint das Geständniss, dass man bei einer Untersuchung zu einem Punkte gelangte, wo die Feststellung und Deutung der Thatsachen grosse Schwierigkeiten machte, zwar im Interesse der Wahrheit nothwendig, aber mässig „ergötzlich" zu sein. Einen Widerspruch kann ich aber in den aus meiner Arbeit angezogenen Stellen nicht finden.

Merkel fährt dann (S. 654) fort: „Man sieht, dass auch Ebner, wie Jedermann, identische Dinge nicht von einander zu unterscheiden vermag."

Gewiss ein vollkommen wahrer Satz! Allein Merkel's Logik ist nicht ganz sattelfest; sonst müsste ihm aufgefallen sein, dass sich dieser Satz nicht ohne Weiteres umkehren lässt, da man bisweilen Wolken mit Bergen, oder, was recht unangenehm sein kann, falsches Geld mit echtem verwechseln sieht. Ein Histolog hat ganz besonders Veranlassung, das nicht zu vergessen; man kennt Beispiele, wo Nerven mit Bindegewebe, Blutgefässe mit Drüsenschläuchen, Gewebslücken mit Zellen

oder Gerinnsel mit Zellennetzen verwechselt wurden. Soviel zur Illustration der neuen Identitätslehre; Merkel wird mir aber erlauben, nach wie vor bei dem Glauben zu bleiben, dass Dinge, die man unter Umständen nicht unterscheiden kann, dennoch grundverschieden sein können.

Ein besonderes Vergnügen macht Merkel meine Fig. 11, an der freilich nicht so viel zu sehen ist, wie an Fig. 12, welche einen vollkommen isolirten Spermatoblasten aus dem 1. Entwicklungsstadium darstellt. Wenn aber Merkel (S. 654) die in meiner Fig. 11 abgebildeten kernartigen Gebilde als „Pigmentkörnchen" erklärt, so kann ich ihm nicht beistimmen. Dieselben sind nach einem mit Blauholzextract imbibirten Präparate gezeichnet und waren blau gefärbt. Sie können möglicher Weise die frühesten Anlagen der Spermatozoiden darstellen. Ob sie dies auch wirklich sind, weiss ich heute noch ebensowenig sicher, wie vor dem Bekanntwerden der Merkel'schen Identitätslehre. Die Körnchen, welche im Keimnetze und den Spermatoblasten vorkommen, sind zwar oft zahlreich, aber stets kleiner, als die gezeichneten Gebilde, und färben sich in Blauholzextract nicht. „Pigmentkörnchen" kommen in den Samenkanälchen der Ratten nicht vor. Wenn Merkel statt diejenigen Punkte meiner Untersuchungen, welche sich auf die früheste Anlage der Spermatozoiden beziehen und die allerdings eine ganz sichere Entscheidung nicht zulassen, die anderen viel präciser festzustellenden Thatsachen über die späteren Entwickelungsstadien der Spermatozoiden, wo dieselben sicher als solche zu erkennen sind, gehörig gewürdigt hätte, so würde er das Unwahrscheinliche seiner „Stützzellen"-Hypothese wohl eingesehen haben. Wie kommt es denn, dass überall, wo Spermatozoidenanlagen als solche zu sehen sind, dieselben stets in „Stützzellen" und nur in „Stützzellen" sich finden, während die Zellen, aus denen nach Merkel die Spermatozoiden hervorgehen sollen, eine lange Entwickelungsreihe durchmachen, wo sie mit den Stützzellen entschieden gar nichts zu thun haben? Warum wird diesen Zellen auf einmal in ihrer Freiheit unbehaglich, so dass sie sich plötzlich in die „Taschen der Stützzellen" verkriechen, um nun ihre fernere

Entwicklung als wahre Beutelthiere durchzumachen? Warum verändert die „Stützzelle", während die Spermatozoiden ihre Entwicklung durchmachen, ihre Form? Warum zeigen die „Stützzellen" gerade dort eine besondere Form, wo eben Spermatozoiden sich entwickeln? Warum endlich sieht man in solchen Hoden, welche nachweislich keine Spermatozoiden entwickeln, die freien Zellen der Samenkanälchen ganz dieselben Metamorphosen durchmachen[1]), wie in samenbereitenden Hoden, ohne dass es zu einer weiteren Entwickelung kommt? Erklärt sich das vielleicht dadurch, dass die „Taschen der Stützzellen" fehlen? Man sieht, dass es mit Berücksichtigung aller dieser Thatsachen sehr gezwungen wäre, die Merkel'sche Ansicht fest zu halten. Jedenfalls geht unwiderleglich daraus soviel hervor, dass die „Stützzellen" für die Spermatozoidenentwicklung mindestens ebenso wichtig sind, wie die „Zellen", welche sich angeblich in die Taschen der Stützzellen hineinsetzen; denn aus diesen Zellen werden, selbst die Richtigkeit der Merkelschen Identitätslehre vorausgesetzt, ganz entschieden keine Spermatozoiden, wenn sie nicht so glücklich sind, sich gruppenweise in sehr inniger Berührung mit den „Stützzellen" zu befinden; was auch Merkel nicht wird in Abrede stellen können.

Wie ist es aber mit den Merkel'schen Taschen bestellt, die man an Oxalsäurepräparaten sehen soll? Da ich solche Präparate selbst nicht untersucht habe, so kann ich darüber nicht urtheilen, indessen möchte ich doch sehr bezweifeln, dass ein so greller Gegensatz zwischen den „Stützzellen" und den von diesen angeblich eingeschlossenen Zellen besteht. Ich kann nur versichern, dass an den zahlreichen Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit, die ich untersuchte, die Substanz der Lappen und des Körpers der Spermatoblasten dasselbe Ansehen zeigte und eine Trennungslinie zwischen Körper und Lappen nicht zu bemerken war. Dass die Müller'sche Flüssigkeit freie Hodenzellen mit den Stützzellen „verklebt", ist eine leichtfertige Behauptung Merkel's, die er nicht beweist oder auch nur plausibel macht. In Müller'scher Flüssigkeit pflegen bekanntlich im Gegentheil Drüsen- und Epithelzellen, die im frischen Zustande ziemlich fest, sowohl untereinander, als auch mit der bindegewebigen Unterlage verbunden sind, selbst nach längerer Zeit noch leicht isolirbar zu sein. Auch die Elemente der Samenkanälchen lassen sich in derselben mit grösster Leichtigkeit isoliren. Wie kommt es nun, dass gerade Entwicklungsstadien von Spermatozoiden und zwar in bestimmten Gruppen und in bestimmter Lage (das Schwanzende frei) angeklebt werden? Dass ein Lappen, der nur an einer Seite festhaftet, durch Zupfen oder Drücken sich

---

1) Vergl. S. 227 und 228 (Sep. 29, 30 und 31) meiner Arbeit.

auch leicht abreissen lässt, kann doch nicht auffallen, während die regelmässige Anordnung der in der Entwicklung begriffenen Spermatozoiden an den „Stützzellen" für Alles eher spricht, als für ein zufälliges Ankleben.

Wenn ich mich also durch diese Thatsachen und Erwägungen genöthigt sah, die „Spermatoblasten durchzuführen", so muss mir dies Merkel verzeihen.

Auf Seite 658 macht Merkel eine Anmerkung, welche folgendermaassen lautet: „Die Unrichtigkeit der Behauptung Ebner's, dass im ruhenden Hoden die Stützzellen, seine „Spermatoblasten" fehlen, beweist ausser deren Vorkommen in allen Lebensaltern beim Menschen, jeder einigermassen dünne Schnitt."

Dieser Vorwurf beruht zum Mindesten auf einem Missverständniss. Ich bezeichnete das, was Merkel „Stützzellen" nennt, im Allgemeinen als Keimnetz, und diejenigen Fortsätze des Keimnetzes, welche nachweislich Träger von Spermatozoiden oder deren Entwicklungsstadien sind, als Spermatoblasten. Wenn ich daher die Bemerkung gemacht hätte, dass im ruhenden Hoden keine Spermatoblasten vorkommen, so könnte dies nicht auffallend gefunden werden. Dass ich aber irgendwo das Vorhandensein des Keimnetzes im ruhenden Hoden geleugnet habe, ist ganz entschieden unrichtig. Dasselbe wird im Gegentheile auf Seite 227 (Sep. 30) von der Maus und auf Seite 230 (Sep. 33) vom Kater beschrieben.

Bei der Beschreibung des Keimnetzes vom Menschen (S. 234, Sep. 34) nahm ich keine Rücksicht darauf, ob die Samenkanälchen Spermatozoiden enthielten oder nicht, da mir Unterschiede nicht aufgefallen sind. Wenn sich aber die angezogene Bemerkung auf die von mir (S. 227, Sep. 30) gemachte Angabe beziehen soll, dass im Hoden der Maus, der keine Spermatozoiden producirt, keine Fortsätze vom Keimnetze in das Innere der Samenkanälchen gehen, so scheint mir dieselbe sogar mit Merkel's Darstellung (S. 652 und 655), die mir freilich nicht ganz verständlich ist, nicht in Widerspruch zu stehen. Was schliesslich die „einigermassen dünnen Schnitte" betrifft, so kann ich Merkel versichern, dass meine Schnitte jedenfalls instructiver waren als seine Abbildungen, welchen man oft nur mit Mühe entnehmen kann, dass sie die Querschnitte von Samenkanälchen darstellen sollen.

Innsbruck, den 14. Juni 1872.

Die Beckenknochen des surinamischen Manatus.

Von

Dr. FERD. KRAUSS in Stuttgart.

(Hierzu Tafel IX. und X.)

In den Beiträgen zur Osteologie des surinamischen Manatus, welche ich in Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1858, Heft 4, und 1862, S. 415, veröffentlicht habe, musste ich die Beschreibung der Beckenknochen unterlassen, weil ich über die Lage derselben und die Deutung ihrer einzelnen Theile nichts Zuverlässiges anzugeben vermochte. Vrolik (Bijdragen tot de Dierkunde I. S. 53) hat nur von einem sehr jungen Männchen die Ansatzstelle der noch ganz verkümmerten Beckenknochen an die Corpora cavernosa abgebildet, wonach weder die der alten Männchen, noch viel weniger die der Weibchen richtig gestellt werden konnten.

Inzwischen habe ich durch Herrn A. Kappler in Surinam die Geschlechtstheile der Männchen No. 23, 31, 42 und der Weibchen No. 39 und 41 mit den noch in den Muskeln sitzenden Beckenknochen in Weingeist erhalten. Mit diesen Präparaten konnte die natürliche Lage ihrer Beckenknochen genau festgestellt und in Vergleichung mit denselben eine grössere Anzahl anderer, die mit den Sceleten schon macerirt ankamen, richtig gedeutet werden. Auch ist der Unterschied zwischen den Beckenknochen der alten Männchen und den der alten

Weibchen so sehr in die Augen fallend, dass die Geschlechter selbst ohne die vom Sammmler an frischen Thieren bestimmte Bezeichnung mit Leichtigkeit angegeben werden können. Aber die noch nicht ausgebildeten, ganz anders gestalteten Beckenknochen der jungen Männchen und der Weibchen ohne Zusammenhang mit den Muskeln genau zu bezeichnen, wird mit grosser Schwierigkeit verbunden oder kaum möglich sein.

Unter den 38 durch Herrn Kappler eingeschickten Manatus, welche ich seit 20 Jahren für denselben an die Museen in ganz Europa und in Nordamerika verwerthet habe, waren 19 Männchen uud 15 Weibchen. Von den übrigen war das Geschlecht nicht angegeben oder konnte zur Zeit, als die Thiere versendet wurden, nicht ermittelt werden. Später habe ich von jedem aus der Hand gegebenen Thier zuvor die Beckenknochen beschrieben und in Gyps abgiessen lassen, wodurch ich in Stand gesetzt bin, von 18 Männchen und 13 Weibchen die Beschreibung und Abbildung zu geben.

Mit einer solchen Reihe von Beckenknochen lassen sich ihre Veränderungen von den ältesten bis zu den jüngsten Thieren beider Geschlechter verfolgen und ihre einzelnen Theile in der natürlichen Lage, wozu die in Weingeist erhaltenen Genitalien mit den noch in den Muskeln eingeschlossenen Beckenknochen den Anhaltspunkt geben, richtig deuten. Aber auch unter diesen günstigen Umständen tauchen noch einige Zweifel auf, die hauptsächlich durch die auffallende Verschiedenheit dieser Knochen entstehen.

Die Beckenknochen variiren in Grösse und Gestalt so ausserordentlich, dass, wie schon bemerkt, nicht nur die der alten Männchen von den der alten Weibchen gänzlich verschieden sind, sondern auch die der alten Thiere eine ganz andere Gestalt haben, als die der jungen, und dass sogar die der rechten Seite nie mit den der linken Seite übereinstimmen.

Ehe ich jedoch die Beckenknochen beider Geschlechter ausführlicher beschreibe, lasse ich einen kurzen Ueberblick über ihre natürliche Lage und die in Weingeist aufbewahrten Genitalien vorangehen, wobei mich mein verehrter Freund, Herr Generalstabsarzt Dr. v Klein, unterstützt hat. Ich beginne

mit den Männchen und beschreibe zuerst ihre Beckenknochen im Allgemeinen mit Bezeichnung der einzelnen Theile, dann zur Orientirung für die Lage der Beckenknochen die Weichtheile und schliesse mit der ausführlichen Beschreibung jedes Beckenknochens.

Beckenknochen der Männchen.

Die Beckenknochen der Männchen haben eine unregelmässige, länglich viereckige Gestalt mit abgerundeten oder ausgezogenen Ecken, sind plattgedrückt, in allen Altersstufen massiger als die der Weibchen, gegen den unteren Rand am dicksten, häufig höckerig und verlängern sich bei allen nach oben in einen schmalen, flachen Fortsatz.

Nach ihrer natürlichen Lage lassen sich die compacten Beckenknochen der Erwachsenen mit den drei Theilen, aus welchen bei anderen Säugethieren die Ossa innominata bestehen, dem Os ilium, pubis und ischii vergleichen. Sie sind in schiefer von unten und innen nach oben und aussen gerichteter Lage fast ganz vom M. ischio-cavernosus eingehüllt und mit ihrem unteren Rand etwa 7 Cm. von einander entfernt.

Der oberste und längste Fortsatz (a) ist bei Alt und Jung von allen Theilen der Beckenknochen als der am wenigsten veränderliche am leichtesten zu erkennen, vermittelt an seinem oberen Ende den Anheftungspunkt mit den Wirbeln und entspricht dem Os ilium.

Er ist bei allen schmal, in seiner Mitte von vorn nach hinten von 0·9 bis 1·6 Cm. messend, von aussen nach innen flach gedrückt und gewöhnlich 0·4 bis 0·7 Cm. dick, an seinem vordern und hintern stets concaven Rand meist scharf, schwach nach auswärts gebogen und verbreitert sich an seinem obern Ende bei jedem in verschiedener Gestalt.

Von dem Os ilium verläuft der vordere Rand (b), der dem wurmförmigen Muskel zur Insertion dient, nach unten und vorwärts und geht in die verdickte vordere Ecke (c) über, die an jedem Beckenknochen der älteren Männchen verschiedenartig gestaltet ist und an der der M. levator penis inserirt,

dessen Ansatzstelle sich bei einigen noch etwas weiter rückwärts verlängert.

Von der vorderen Ecke (c) zieht sich der untere Rand, an Dicke zunehmend abwärts und rückwärts und erstreckt sich manchmal erst kurz hinter der vorderen Ecke beginnend, als eine rauhe, knorrige schief von innen nach unten und aussen abfallende Fläche bis zur unteren Ecke (d). Nur an dieser Fläche setzt sich das Corpus cavernosum fest, während es nach Vrolik (l. c. tab. V, Fig. 22) beim jungen Männchen den ganzen unteren Rand von c — e fasst.

Von dieser meist stumpfwinkeligen Ecke, die den untersten Theil des Knochens bildet, steigt der untere hier häufig kantige Rand allmählig sich verjüngend aufwärts und rückwärts und geht in die verschiedenartig gestaltete hintere Ecke (e) über. Um den Rand d – e schlägt sich der M. ischio-cavernosus.

Von der hinteren Ecke steigt der hintere Rand (f), der ebenfalls concav aber weniger scharf als der vordere ist, bis zum Os ilium aufwärts. An der hinteren Ecke und der Erhabenheit über derselben setzt sich ein später zu beschreibender Muskel fest.

Nach dem Ansatzpunkt des Corpus cavernosum und des M. ischio-cavernosus liess sich der untere Rand von c bis e mit dem Ramus descendens ossis pubis und ascendens ossis ischii vergleichen, wodurch der vordere Rand b von der vorderen Ecke bis zum Os ilium als Ramus horizontalis ossis pubis zu bezeichnen sein dürfte.

Die innere Fläche der Beckenknochen ist stets verschieden von der äussern; die innere in der Mitte etwas concav, leicht gegen das convexe Os ilium ansteigend, die äussere meist stark gewölbt und steil gegen das concave Os ilium abfallend.

Nach diesem Ueberblick über die Gestalt der männlichen Beckenknochen will ich mit Benützung des vorhandenen Materials die Veränderungen zusammenfassen, welche sie von den jüngsten bis zu den ältesten Thieren erleiden.

Die Beckenknochen der jüngsten Männchen (Fig. 17—25) sind einfache dreieckige Knochenkerne mit wenig entwickeltem

kurzem, abgestutztem Os ilium ohne oberes Ende und mit convexem, rauhem, aber dickem unteren Rand (c — e), der hinten etwas dicker ist als vorn und dessen vordere Ecke gewöhnlich mehr hervortritt als die hintere abgestutzte. Die untere Ecke fehlt ganz oder ist kaum angedeutet. Der vordere und hintere Rand ist bald scharf, bald stumpf, die innere etwas concave Fläche meist poröser, als die äussere convexe.

Die untere Ecke und die Aushöhlung vor und hinter derselben auf der innern Fläche, die an den jüngsten zum Theil kaum angedeutet ist, tritt allmählig stärker hervor, die vordere sowie die hintere Ecke runden sich ab; je mehr sich die untere auf der inneren Fläche erhebt, desto mehr dacht sich der Knochen nach vorn und nach hinten ab und schliesst sich am unteren Rand, zuerst auf dem hinteren Theil von d — e, wie bei Fig. 11—14, unter gleichzeitiger Wölbung auf der äussern Fläche. Zu gleicher Zeit verlängert sich auch das Os ilium, bildet für sein oberes Ende zuerst kleine Knochenplättchen, die im Knorpel liegen (wie bei Fig. 15, 16) und breitet sich nach und nach aus, indem sich die runden Löcher auf der äusseren Fläche und endlich auch die Ränder des oberen Endes schliessen, wie bei Fig. 14.

Bei zunehmendem Wachsthum verdickt sich der Knochen mehr und mehr am unteren Rand und namentlich an den Ecken, unter welchen die hintere sich am meisten verlängert. Endlich verdickt sich auch der Rand von der vorderen bis zur unteren Ecke (c — d) zu einer breiten, rauhen und wulstigen Fläche, an der sich das Corpus cavernosum ansetzt, und mit ihm auch die vordere und untere Ecke.

In höherem Alter verknöchern auch die Spitzen der Ecken des unteren Randes vollständig und der Knochen kann dann eine in Umriss und Grösse sehr verschiedene Gestalt annehmen, wie aus den Figuren 1 — 6 und den von Vrolik (a. a. O. tab. V., Fig. 17 — 21) abgebildeten zu ersehen ist.

Zur Beschreibung der Weichtheile ist das mir zu Gebot stehende Material klein, doch genügt es für die vorgesteckten Zwecke der Hauptsache nach. Zur Bezeichnung einiger Muskeln wäre es wohl sehr wünschenswerth gewesen, wenn

die Weingeistpräparate von grösserem Umfang genommen worden, noch mehr aber, wenn an allen noch die Beckenknochen in den Muskeln gesessen wären.

An den in Weingeist erhaltenen männlichen Geschlechtstheilen der Manatus No. 23, 31 und 42, an welchen noch die Beckenknochen in ihrer Lage zu der Blase und dem Rectum vorhanden waren, liegen an der hinteren Fläche der Blase die 2 grossen länglich ovalen Vesiculae seminales, welche nach unten convergiren. Die Vesicula besteht aus einer dicken, festen Wandung, die im Innern durch zahlreiche Falten taschenartige Gruben bildet und geht nach unten in einen weiten Sack über, der von dem der anderen Seite durch eine dicke Längen-Scheidewand getrennt ist und unmittelbar am Blasenhals in die Urethra mündet. Hinter den Vesiculae liegt das Rectum, dessen Mündung nach den in Salz aufbewahrten Häuten von der Spalte, durch welche der Penis heraustritt, je nach dem Alter, 45 — 60 Cm. entfernt ist.

Zu beiden Seiten des Blasenhalses liegen die unter einem spitzen Winkel sich vereinigenden Schenkel des Corpus cavernosum, die an dem Rand zwischen der vorderen und unteren Ecke (c d) der Beckenknochen entspringen. Ueber dem Corp. cavernosum setzt sich an der vorderen Ecke (c) des Beckenknochens ein starker platter Muskel, nach Stannius M. levator, nach Vrolik Retractor penis, fest, der sich an der Wurzel des Penis mit dem der anderen Seite verbindet. Beide gehen dann in eine starke gemeinschaftliche Sehne über, welche in eine Scheide eingeschlossen auf dem Rücken des Penis bis zu dessen Spitze verläuft und an der Glans einen Vorsprung bildet.

Ueber diesem M. levator liegt ein wurmförmiger Muskel, der mit dem der anderen Seite sehnig verbunden, den Blasenhals schlingenförmig umgiebt. Er entspringt am vorderen Rand (b), bei No. 42 über dem M. levator, während bei No. 23 seine Ansatzstelle sich bis zur Spitze des Os ilium ausbreitet.

An der unteren Fläche des Corp. cavernosum liegt hinten der dicke starke M. ischio-cavernosus, der sowohl von der ganzen inneren Fläche, als von dem unteren Theil der äusseren

Fläche des Beckenkochens entspringt, den Knochen auf diese Weise ganz einhüllt, mit Ausnahme der bereits erwähnten Insertionen und des oberen Theils der äusseren Fläche, an welchem sich Bauchmuskeln festsetzen.

An der hinteren Ecke (e) und dem unteren Theil des hinteren Randes (f) der Beckenknochen setzt sich ein starker Muskel x fest, der hinter dem M. ischio-cavernosus abwärts tritt und in eine starke Muskelmasse übergeht, deren Insertionen aber, weil das Präparat an dieser Stelle sehr beschädigt ist, nicht näher beschrieben werden können. Diese Muskelmasse umgiebt das untere Ende des Rectum, verläuft zwischen beiden M. ischio-cavernosi mit dem der anderen Seite parallel den M. bulbo-cavernosus bedeckend, an der unteren Fläche des Penis vorwärts und setzt sich auf dessen oberer Fläche am Ursprung der Sehne des M. levator penis an.

Zwischen den M. ischio-cavernosi liegt der M. bulbo-cavernosus, ein sehr starker gefiederter Muskel, dessen Sehne längs der Mittellinie verläuft.

Die Beckenknochen liegen mit der Spitze des Os ilium (a), welches den obersten Theil bildet und an welchem sich eine starke sehnige Masse, wohl der Anfang der Verbindung mit den Wirbeln, fand, nach aussen geneigt. Von ihm aus convergiren beide nach unten und stehen mit ihrem dem Os ilium entgegengesetzten unteren Rand von c — e etwa 7 Cm. von einander entfernt; die eine breite Fläche sieht nach innen, die andere nach aussen. Zwischen den hinteren Rändern (f) der Beckenknochen verläuft das Rectum abwärts, an den vorderen (b) liegen die Vesiculae seminales.

Ueber den Befestigungspunkt der Beckenknochen an den Wirbeln lässt sich nach den in Weingeist aufbewahrten Präparaten nichts bestimmen. W. Vrolik (Bijdragen tot de Dierkunde I, pag. 68) giebt an, dass sie zwischen dem Querfortsatz des ersten und zweiten Lendenwirbels an Muskelfasern hängen, lässt sie aber auf Tab. III, Fig. 6 an der letzten Rippe des von ihm beschriebenen jungen Männchens, das er in Weingeist erhielt, abbilden, was jedenfalls nicht richtig sein kann.

Die Beckenknochen sind nur zur Befestigung des Penis und seiner Muskeln bestimmt, rudimentär, eine Andeutung des Kreuzbeins fehlt ganz.

Nach dieser allgemeinen Bezeichnung lasse ich nun die Beschreibung der Beckenknochen der einzelnen Männchen folgen und beginne mit den ausgebildetsten der alten Thiere, von welchen aus die Uebergänge bis zu den der jüngsten verfolgt werden sollen.

Um sogleich einen Ueberblick über das hiezu benützte Material zu haben, schicke ich eine Zusammenstellung aller Männchen mit Angabe der ursprünglichen Nummern, der Länge des Scelets, der Sammlung, in welcher sie aufgestellt sind, und der hier gegebenen Abbildungen und zwar in der Ordnung, in welcher die Beckenknochen in Nachstehendem beschrieben sind. Es wird allerdings schwierig bleiben, hierbei mit Sicherheit anzugeben, ob sie gerade in dieser Ordnung an einander zu reihen sind, auch glaube ich, dass hiezu nicht die Länge der Thiere allein den Anhaltspunkt geben kann, indem manchmal, wie aus der Beschreibung zu ersehen ist, die Beckenknochen eines älteren Männchens verhältnissmässig weniger ausgebildet sind, ihre Ossification weniger vollendet ist, als bei den der jüngeren und umgekehrt.

Die Männchen der hier beschriebenen Beckenknochen

No.	Im Museum von	Länge des Scelets:	Fig.
7	Würzburg	167 Cm.	13.
35	London	172 „	15. 16.
34	?	183 „	17. 18.
36	?	160 „	19. 20.
28	Breslau	160 „	21. 22.
22	Stuttgart	140 „	23. 24.
13	Löwen?	154 „	25.

Die vollkommen verknöcherten compacten Beckenknochen des grössten 243 Cm. langen Männchens No. 33, Fig. 1 und 2 haben ein im Verhältniss zu ihrem übrigen sehr massigen Theile verkürztes Os ilium (a), das an seinem oberen Ende innen und hinten nach auswärts gedreht ist und am linken mit 2 starken warzenartigen Höckern, am rechten mit einem rauhen umgeschlagenen Knorren, vorn mit einer kurzen stumpfen Ecke und unter dieser an beiden mit einem starken Höcker endet; die innere Rinne ist am linken deutlicher als am rechten. Auf der äusseren Fläche ist sein oberes Ende am rechten vertieft, am linken verdickt. Der vordere Rand (b) ist scharf, tief ausgebuchtet, kurz und kaum halb so lang und schärfer als der hintere (f), der noch mit einzelnen Höckerchen besetzt ist.

Die Ecke (c), an der sich der M. levator ansetzt, ist stumpf, knorrig, etwas einwärts gebogen, 1 Cm. dick, die untere (d) stumpfwinkelig, am rechten 1·8, am linken 2 Cm. dick, uneben und kantig. Der Theil des unteren Randes zwischen der vorderen und unteren Ecke (c—d), an dem sich das Corpus cavernosum ansetzt, nimmt von vorn nach hinten sehr an Dicke zu, ist am linken länger als am rechten, vorn convex, hinten concav, höckerig und auf der äusseren und inneren Fläche mit einer dicken höckerigen Wulst eingefasst. Der Theil des unteren Randes zwischen der unteren und hinteren Ecke (d — e) steigt in gerader Linie und an Dicke abnehmend schief auf- und rückwärts und ist durch Kanten und Erhabenheiten uneben, am rechten länger als am linken. Die hintere Ecke (e), an der sich der Muskel x ansetzt, ist nur 1 Cm.

dick, stumpf, knorrig und geht mit einem schwachen Absatz in den hinteren Rand über.

Der Knochen nimmt vom ganzen unteren Rand bis zum Os ilium, das in der Mitte nur 0·5 Cm. dick ist, rasch an Dicke ab und ihre beiden Flächen, am meisten die äussere convexe, sind mit einzelnen warzenartigen Erhabenheiten besetzt.

Die Beckenknochen des 236 Cm. langen Männchens No. 11 haben in Grösse und Gestalt eine frappante Aehnlichkeit mit den von Vrolik (l. c. tab. V, fig. 18—21) abgebildeten. Es ist dies um so auffallender, als unter allen bisher aus Surinam erhaltenen älteren Manatus nicht einer mit den eines anderen übereinstimmende Beckenknochen aufweist; am meisten Aehnlichkeit mit den von No. 11 zeigen noch die von No. 31 und 25, Fig. 7 und 8 Es ist deshalb auch überflüssig, sie abzubilden, aber es müssen die von Vrolik abgebildeten Knochen anders gestellt und bezeichnet werden Vor Allem muss das Os ilium nicht nach vorn, sondern in seiner natürlichen Lage nach aussen gestellt sein, und zwar so, dass der von Vrolik von b bis e bezeichnete Rand nach unten gerichtet ist. Alsdann stellt die Fig. 17, die Vrolik als den linken Knochen und von der äusseren Fläche abgebildet hat, entschieden den rechten und Fig. 18 von ihm als rechten bezeichnet, den linken, ebenso Fig 19, den linken, Fig. 20 den rechten von der inneren Fläche und Fig, 21 den linken mit der breiten rauhen Ansatzstelle für das Corpus cavernosum dar. Vrolik (l. c. pag. 68 und 80, tab. V, fig. 17—21 a—b) bezeichnet diese Stelle als Sitzbein, an dem er ebenfalls das Corpus cavernosum ansetzen lässt, stimmt aber in der Bezeichnung von a und b auf seinen Figuren gar nicht. Auf Fig. 17 und 18 lässt er sein Sitzbein a—b von meiner vorderen Ecke bis in die Mitte des Randes zwischen meiner unteren und hinteren Ecke, auf Fig. 21 von der vorderen bis zur unteren Ecke, auf Fig. 19 und 20, was allein richtig ist, von der erst hinter der vorderen Ecke beginnenden, durch einen deutlichen Absatz bezeichneten rauhen Fläche bis zur unteren Ecke sich erstrecken,

Die länglich viereckigen Beckenknochen von No. 11 haben ein einfaches nur wenig nach aussen gedrehtes Os ilium, dessen oberes abgestumpftes Ende wie bei Vrolik am rechten schmäler ist als am linken, vorn und etwas nach aussen gerückt, einen starken, hinten einen schwachen Höcker hat und das auf der inneren Fläche fast flach, auf der äusseren an der Spitze schwach ausgehöhlt ist.

Die vordere Ecke (c) ist klein, nur 0.5 Cm. dick, rauh und bildet mit dem vorderen und unteren Rand einen rechten Winkel. Der Rand zwischen der vorderen und unteren Ecke (c—d), am linken länger als am rechten, ist rauh, concav und vorn auf einer Strecke von etwa 1·0 Cm. Länge nur 0·7 Cm. dick, breitet sich dann plötzlich bis zu einer Dicke von 2·2 Cm. aus, ist schief abgestutzt, auf der inneren Fläche mit einer rauhen Wulst, die vorn mit einem dicken, abgestutzten Höcker beginnt, eingefasst, auf der äusseren mit vielen kleinen Höckern besetzt ist. Es wird wohl hier angenommen werden dürfen, dass die Insertion des M. levator von der vorderen Ecke sich etwas nach rückwärts erstreckt und der Ansatz des C. cavernosum erst mit dem verdickten Rand vorn an dem dicken Höcker (siehe Vrolik's Fig. 19 und 20) beginnt.

Die untere noch nicht vollständig verknöcherte Ecke (d), am linken stumpfer und breiter als am rechten, geht unter einem rechten Winkel in den übrigen von unten nach oben sich verjüngenden Theil des unteren Randes über, der am rechten eine, am linken zwei Kanten hat und concav ist. Die hintere Ecke (e) ist am rechten schmal, am linken stumpf, beiderseits an der Spitze ebenfalls noch nicht ganz verknöchert. Der hintere Rand (f) ist weniger concav, aber noch einmal so lang als der vordere (b) und hat innen kurz über der hinteren Ecke einen starken, in der Mitte einen schwachen Höcker.

Die innere Fläche ist flach, wenig concav, die äussere gegen den unteren Rand, insbesondere an der unteren Ecke stark convex.

Sehr abweichend in der Gestalt sind die Beckenknochen des 229 Cm. langen Männchens No. 18, Fig. 3 und 4.

Das Os ilium (a) ist einfach, plattgedrückt, breit (1·3 Cm,

von vorn nach hinten), nur auf der äusseren concaven Fläche dicht am ausgeschweiften Rande des oberen Endes mit einem Höcker besetzt, auf der inneren convex, am Ende des rechten flach.

Die vordere Ecke (c) ist sehr stark vorspringend nach einwärts gebogen, zugespitzt, besonders am rechten, beiderseits an der Spitze nicht ganz verknöchert, da noch eine mit Knorpel ausgefüllte Grube vorhanden ist. Ueber 1 Cm. hinter dieser Ecke wölbt und verdickt sich der untere Rand zu einer kurzen höckerigen Wulst, die sich und besonders am linken einwärts biegt und bis zu der sich wahrscheinlich noch der Ansatz des M. levator erstreckt. Von da an und stark vertieft breitet sich dann der untere bis zu 2·8 Cm. Dicke zunehmende Rand, am rechten länger als am linken, als schief abgestutzte, rauhe und löcherige, mit einer Wulst eingefasste Fläche, die zum Ansatz des Corpus cavernosum dient, bis zu der dicken stumpfen, unteren Ecke (d) aus. Der Rand zwischen d und e, am rechten länger als am linken, ist zunächst der unteren Ecke sehr rauh und dick, nimmt aber nach hinten an Dicke ab und hat gegen die innere Fläche zu zwei parallel mit ihm laufende Kanten, die am rechten besonders deutlich sind und von welchen aus die Fläche steil gegen den Rand abfällt.

Die hintere Ecke (e) ist etwas auswärts gebogen, sehr stumpf, schief abgestutzt und in seiner 2·5 Cm. messenden Höhe, weil noch nicht knöchern überwallt, an ihren Rändern scharf und zackig. Der hintere Rand (f), am linken länger als am rechten, ist nicht ganz noch einmal so lang als der vordere ebenfalls sehr concave und hat an seinem unteren Drittel vor der hinteren Ecke einen starken Höcker, der mit letzterer zum Ansatz des Muskels x dient. Die äussere Fläche zunächst des unteren Randes ist sehr rauh, hinter der vorderen Ecke sogar wulstig, sonst schwach convex.

Die vollständig ausgebildeten Beckenknochen des 220 Cm. langen Männchens No. 37, Fig. 5 sind zwar ebenso dick aber auffallend kleiner als die bisher beschriebenen.

Das Os ilium (a) zeichnet sich durch eine scharfe Grähte auf seiner inneren Fläche aus, misst von vorn nach hinten

1 Cm., ist ebenfalls wie No. 33 mit halber Windung hinten nach aussen gedreht, am oberen breiten Ende platt, innen schwach gefurcht, vorn .und hinten unregelmässig abgestutzt und zackig. Der vordere Rand (b) ist so lang als der hintere, ausgebuchtet, sehr scharf und hat unten, besonders am linken, eine hervorstehende spitze Zacke, die von der vorderen Ecke durch einen Ausschnitt getrennt ist; letztere (c) ist kurz, am linken dicker als am rechten, rauh und porös. Der untere Rand von c—d, am rechten länger und schmäler als am linken, steigt in der Mitte zu einer Dicke von 2·0—2·4 Cm. an, ist schief abgestutzt, nach aussen sehr höckerig und stellt am linken eine abgerundet dreieckige, am rechten eine längliche, sehr unebene und löcherige Fläche dar. Eine Grenze der Ansatzstelle für den M. levator und das C. cavernosum ist hier nicht zu unterscheiden. Die untere stumpfe und dicke Ecke (d) bildet mit dem zwischen ihr und der hinteren Ecke liegenden Rand, der gerade abgeschnitten und aussen und innen stumpfkantig ist, einen stumpfen Winkel. Die hintere Ecke (e) ist stumpf, dick, etwas nach aussen gebogen und steht durch einen dicken, nach innen rauhen Rand mit dem 2 Cm. über der Ecke liegenden Höcker in Verbindung.

Die innere Fläche ist eben, die äussere gegen den unteren Rand steil ansteigend und namentlich am linken, zwischen c und d sehr gewölbt und höckerig.

Nach der Länge des Skelets würde nun das 220 Cm. lange Männchen No. 42 folgen, seine Beckenknochen sind aber am unteren Rand noch so unvollständig verknöchert und haben mit den der jüngeren so viele Aehnlichkeit, dass sie erst später und hierher die des 212 Cm. langen Männchens No. 1 Fig. 6 einzureihen sind.

Diese erinnern am meisten an die von No. 11 und die von Vrolik abgebildeten und zeichnen sich neben ihrer niederen, länglich viereckigen Gestalt durch ihr verlängertes, stark nach aussen gebogenes Os ilium aus. Es ist ziemlich schmal, 0·7 Cm. dick, innen convex und an seinem oberen kaum breiteren Ende unter einem rechten Winkel auswärts gedreht, dreikantig, gerade abgestutzt, innen mit einem kleinen, aussen

mit einem abgerundeten Höcker besetzt. Der vordere Rand (b) ist wenig concav, die vordere Ecke (c) am rechten abgerundet, am linken kantig, über ihr mit einem vorspringenden Höcker. Der untere Rand von c—d ist concav, rauh und zum Unterschied von den übrigen Knochen am linken hinten und vorn gleich dick (nur 1·5 Cm.), am rechten sogar vorn etwas dicker als hinten, an beiden gerade abgestutzt, nach innen nur wenig vorstehend. Die untere Ecke (d) ist kurz und weil noch nicht ganz knöchern geschlossen, vertieft; sie bildet mit dem Rand von d—e, der sehr nieder, concav und fast gleich dick ist, einen rechten Winkel. Die hintere Ecke ist kurz stumpf ebenfalls noch vertieft und hat am rechten über ihr einen Höcker. Der hintere Rand (f) ist um 1/3 länger als der vordere, die innere Fläche fast eben, nnr in der Mitte etwas concav, die äussere in der Nähe des Randes von c—d sehr gewölbt, an der vorderen Ecke höckerig.

Die Beckenknochen des 215 Cm. langen Männchens No. 25, Fig. 8 haben ein nur 0·4 Cm. dickes, innen schwach convexes, am oberen Ende plattes, dünnes und abgerundetes Os ilium, das innen keine Rinne und nur hinten eine Andeutung von einem Höcker zeigt.

Die vordere Ecke (c) ist dick und stumpf, über ihr ist ein Knorren, der am linken sehr stark ist, zur Insertion des M. levator. Der Rand für den Ansatz des Corpus cavernosum c—d ist concav, sehr uneben und rauh, am rechten vorn dicker (1·6 Cm) als hinten, am linken umgekehrt, an beiden gleich lang, in der Mitte schief nach aussen abgestutzt. Die untere Ecke (d) ist klein, einwärts gebogen, die hintere (c) lang nach hinten ausgezogen, glatt, stumpf, am Ende etwas nach aussen gebogen, der Rand von d—e, am rechten länger und concaver als am linken, wenig aber fast gleich dick, der hintere Rand (f) sehr ausgebuchtet, am rechten länger als der vordere.

Die innere Fläche ist eben, kaum concav, die äussere dagegen sehr gewölbt, an der vorderen Ecke sehr höckerig und mit einem deutlichen von c—e verlaufenden Rücken.

Hierher möge das nur 175 Cm. lange Männchen No. 31, Fig. 7 wegen der Aehnlichkeit seiner Beckenknochen mit den

zuletzt beschriebenen No. 25 eingeschaltet werden. Merkwürdigerweise ist der linke Knochen, den ich nur untersucht habe (der rechte sitzt noch in den Muskeln) mit Ausnahme der Spitze der hinteren Ecke vollständig verknöchert, während doch die jüngeren Männchen von derselben Länge viel weniger ausgebildete, die bereits beschriebenen älteren an den Ecken noch nicht ganz verknöcherte Beckenknochen haben.

Das Os ilium ist platt, oben mit einer schwach angedeuteten Rinne, am oberen kaum breiteren Ende gerade abgeschnitten, scharfrandig, auf der inneren Fläche vorn mit einem spitzen, auf der äusseren ganz hinten mit einem kleinen und mitten mit einem starken stumpfen Höcker besetzt.

Die vordere Ecke (c) ist sehr klein, hinter ihr durch einen kleinen Zwischenraum getrennt beginnt die Ansatzstelle für das C. cavernosum, die sich von allen übrigen dadurch unterscheidet, dass das vordere und hintere Ende derselben stark einwärts gebogen und die innere Fläche in der Mitte und zunächst dem Rand stark ausgehöhlt ist. Sie ist vorn 0·9, mitten 0·6 und hinten 1·8 Cm. dick und überragt vorn und hinten den Rand einwärts. Die untere Ecke ist dick, stumpf, abgerundet und bildet mit dem unteren Rand einen rechten Winkel, die hintere wie bei No. 25. Der vordere Rand (b) ist kürzer und schärfer als der hintere (f), die äussere Fläche längs des Randes c—d rauh und sehr gewölbt.

Von ganz ungewöhnlicher Gestalt sind die Beckenknochen des 215 Cm. langen Männchens No. 23, Fig. 10, von welchen ich nur den rechten beschreiben kann, der linke sitzt noch in den Muskeln der in Weingeist aufbewahrten Geschlechtstheile.

Es ist nämlich die vordere und untere Ecke (c — d) zu einem 4 Cm. hohen, vorn abgerundeten, stumpfen bis zu 2 Cm. dicken, weit vortretenden Zapfen verschmolzen, der am unteren Theil des Randes noch nicht ganz verknöchert, auf der äusseren und inneren Fläche aber etwas rauh ist und an dem das Corpus cavernosum und der M. levator entspringen, während der wurmförmige Muskel sich an dem ganzen vorderen Rand (b) bis zur Spitze des Os ilium ausbreitet. Die vordere Ecke

(c) ist auf der äusseren Fläche durch eine höckerige Erhabenheit, die untere (d) auf der inneren durch einen Knorren angezeigt. Der untere Rand von vorn bis zur hinteren Ecke (e), die stumpf, 1 Cm. dick, auswärts geneigt und nicht ganz verknöchert ist, ist sehr lang und zum Unterschied von den bisher beschriebenen schief von unten nach aus- und aufwärts abgestutzt, stumpfkantig und bildet eine fast ebene, wenig concave, nach hinten sich verjüngende Fläche.

Der hintere Rand (f) ist so lang und stumpfer als der vordere und hat auf der unteren etwas einwärts gebogenen Hälfte eine höckerige Anschwellung. Das Os ilium ist convex, in der Mitte 0·9 Cm. dick am oberen breiteren Ende schief nach hinten abgestutzt und endigt vorn mit einem kleinen, hinten mit einem starken abgerundeten Höcker, zwischen beiden ist eine deutliche Rinne. Die innere Fläche ist fast eben, die äussere sehr gewölbt, gegen das Os ilium steil abschüssig.

Bis hierher sind die Beckenknochen der älteren Männchen beschrieben, deren Gestalt sich auch mit zunehmendem Alter nicht oder nur sehr wenig verändert haben würde. An sie reihen sich die der Männchen mittleren Alters (Fig. 11 — 16) an, die noch nicht ausgebildet sind, aber doch schon neben der nur abgerundeten vorderen und hinteren auch die mehr oder weniger hervortretende untere Ecke leicht erkennen lässt.

Den Uebergang bilden die Beckenknochen des 208 Cm. langen Männchens No. 30, Fig. 9.

Das Os ilium ist am Ende dick, schief abgestutzt, stumpfeckig, innen am rechten mit einer seichten Rinne nnd hinter dieser verdickt, am linken mit einem spitzen Höcker, aussen an beiden mit einem kleinen Loch, da der Knochen noch nicht ganz verknöchert ist. Die vordere Ecke (c) ist abgerundet, am linken dicker (1 Cm.) und rauher als am rechten, der untere Rand zwischen dieser und der unteren Ecke am linken länger als am rechten, nach hinten sich etwas verdickend und einwärts gebogen, zwischen beiden auf der inneren Fläche ausgehöhlt.

An der unteren sehr stumpfen Ecke (d) verdickt sich der Knochen nach innen am meisten, ist 1·8 Cm. dick und bildet eine abgestumpfte Erhabenheit; von da bis zur kurzen abge-

rundeten, noch nicht ganz verknöcherten hinteren Ecke (e) nimmt er allmählig an Dicke ab. Der vordere und hintere Rand ist ziemlich gleich lang, die äussere Fläche convex.

Die Beckenknochen des 203 Cm. langen Männchens No. 16, Fig. 11, 12 sind den von 30, Fig. 9 in der Gestalt sehr ähnlich, etwas grösser, aber am oberen Ende des Os ilium und an dessen Rande auf der äusseren Fläche in Gestalt eines grossen runden Loches, sowie am unteren Rande von der vorderen bis zur hinteren Ecke noch nicht verknöchert, wo der Knochen mit scharfer Einfassung eine Furche zeigt, die sich sogar an der unteren Ecke einwärts erstreckt und überall noch mit Knorpel ausgefüllt ist.

Das noch nicht ausgebildete Os ilium hat innen einen sehr starken Höcker und ist dadurch dicker als alle andere. Der gleichdicke Rand zwischen der unteren und hinteren Ecke, am rechten länger als am linken, ist ausnahmsweise scharf und so stark auswärts gebogen, dass der Knochen von der inneren gewölbten Fläche steil nach unten und aussen abfällt. Durch diese eigenthümliche Bildung und die auswärts gebogene vordere und hintere Ecke ist die äussere Fläche zum Unterschied von allen anderen concav und nur zunächst der unteren Ecke etwas gewölbt. Der vordere Rand ist kürzer als der hintere, beide sind scharf.

Nach diesen beiden folgt nun das 220 Cm. lange, schon oben erwähnte Männchen No. 42, Fig. 14, das wegen seiner Grösse nach dem vierten einzureihen wäre, dessen Beckenknochen aber der Gestalt nach und weil sie an allen drei Ecken und dem unteren Rand zwischen c und d, wie bei Fig. 11 und 12 noch nicht verknöchert sind, sich an die jüngeren anreihen.

Der rechte Beckenknochen (der linke sitzt noch im Weingeist-Präparat) zeichnet sich durch sein lang gestrecktes Os ilium und den abgerundet viereckigen übrigen Theil aus. Ersteres ist nur 0·4 Cm. dick, platt, am Ende schief nach vorn abgestutzt, vorn und hinten mit einem Höcker und in der Mitte mit einer seichten Furche versehen.

Die vordere Ecke (c) ist abgerundet, nach aussen etwas

höckerig, 0·9 Cm. dick; an der unteren (d) erhebt sich der Knochen steil bis zur Dicke von 1·5 Cm. und fällt dann mit einem vollkommen verknöcherten, schwach zweikantigen stumpfen Rand bis zur hinteren am Ende noch nicht verknöcherten Ecke (e), die 0·7 Cm. dick ist. Der hintere Rand (f) ist unten scharf, oben stumpf, länger als der vordere scharfe. Die äussere Fläche ist gewölbt, glatt, die innere längs des unteren Randes rauh.

Aehnlich in der Gestalt aber noch unentwickelter sind die Beckenknochen des 167 und 172 Cm. langen Männchens No. 7, Fig. 13 und No. 35, Fig. 15, 16.

Sie sind beide noch kleiner und haben ein kurzes unausgebildetes Os ilium, das bei No. 7 platt, am oberen Ende abgerundet, aber, wie das runde Loch auf der äusseren Fläche beweist, nicht ganz verknöchert ist. Bei No. 35 ist es noch weniger entwickelt und hat an seinem unregelmässig abgestutzten scharfrandigen Ende einen dicken Knorpelansatz, in welchem nach aussen gebogen bereits ein rundliches Knochenstückchen liegt, zum Beweis, wie die Verknöcherung nach und nach vorwärts schreitet und wie als letztes Stadium die auch schon bei No. 1, 16, 30 erwähnten runden Löcher auf der unteren Fläche übrig bleiben.

Der übrige Theil ist an seinem ganzen unteren Rand abgerundet und noch nicht verknöchert, doch ist die untere Ecke (d), an der der Knochen auf der inneren Fläche sich bis zu 1·4 Cm. Dicke erhebt, deutlich angezeigt, ebenso die Aushöhlung zwischen c und d. Der Rand d bis e ist bei No. 7 mehr geschlossen, als bei No. 35 und zwar am rechten mehr, ebenso bei 7 die vordere und hintere Ecke mehr entwickelt als am linken. Der vordere scharfe Rand ist bei 7 etwas kürzer, bei 35 etwas länger als der hintere, die äussere Fläche gewölbt.

Die Beckenknochen der vier jüngsten Männchen No. 34, Fig. 17, 18 mit 183, No. 36, Fig. 19, 20 mit 160, No. 28, Fig. 21, 22 mit 160, No. 22, Fig. 23, 24 mit 140 und einem rechten von No. 13, Fig. 25 mit 154 Cm. Länge sind einander sehr ähnlich, aber so wenig ausgebildet, dass es ohne Weingeist-Präparate sehr schwierig ist, richtig zu deuten, welches

der rechte und linke, was vorn und hinten ist, und selbst nicht nach den von Vrolik (l. c. tab. V. fig. 22) mit dem Corpus cavernosum abgebildeten und noch weniger entwickelten Beckenknochen möglich wird. Ich besitze von keinem die Weingeist-Präparate, glaube aber doch in Vergleichung mit den der jüngeren Männchen und noch einigen übereinstimmenden Anhaltspunkten sie richtig gestellt zu haben.

An allen fehlt noch das Ende des Os ilium, das am rechten von No. 28 am kürzesten ist und an dem nur bei 34 innen schon die Rinne und aussen ein Höcker angedeutet ist, es ist an seinem oberen Ende mehr oder weniger schief nach aussen abgestutzt. Die Ecken sind nicht ausgebildet. Dagegen ist die innere Fläche an ihrer Vertiefung und die äussere an ihrer deutlichen Wölbung, ebenso an beiden No. 34 und 36 innen am Rande eine Andeutung der unteren Ecke und vor dieser eine schwache Aushöhlung, wie sie bei den jüngeren beschrieben wurde, zu erkennen.

Der untere Rand, der an alten Thieren sehr verschiedenartig gestaltet ist, ist an allen einfach gewölbt, an 34 und 36 höckerig, an 28, 22 und 13 schwammig porös. Bei 36 ist er am dicksten, misst etwa in der Mitte des linken 1·4, des rechten 1·6 Cm. und nimmt wie die übrigen nach vorn mehr an Dicke ab, als nach hinten, wo die Ecke etwas abgestutzt ist. Etwa in der Mitte ist er bei 34 am rechten 1·0, am linken 1·4, bei 28 schwach 1·0, bei 22 0·7 und bei 13 nur 0·5 Cm. dick.

Bei No. 34 und 22 ist die vordere Ecke spitzig, bei den andern stumpf, die hintere, an der der Knochen dicker ist, stets schief abgestutzt. Bei 34 ist der vordere und hintere Rand scharf, ziemlich gleich lang, bei 36 und 22 der vordere schärfer und bei letzterem auch länger als der hintere, bei 28 sind die Ränder nicht scharf, der vordere links sogar dick mit einem Höcker auf der äusseren Fläche, an beiden kürzer als der hintere.

Einer Erwähnung werth auch an dieser Stelle ist es, dass die Beckenknochen des jungen Weibchens No. 39, Fig. 26 eine solche Aehnlichkeit im Umriss, aber nicht in der Dicke mit

den des jüngsten Männchens No. 34, Fig. 17, 18 haben, dass ich, hätte ich sie nicht selbst aus den Muskeln herausgenommen, zweifelhaft wäre, ob sie einem Weibchen angehören. Anderseits geben sie aber auch den Beweis,, dass die Beckenknochen der jüngsten Männchen, wie sie beschrieben, richtig gestellt sein werden.

Die Beckenknochen der Weibchen.

Die Beckenknochen der alten Weibchen haben eine von den der alten Männchen gänzlich verschiedene Gestalt. Sie sind viel kleiner, schmäler, schmächtiger, verdünnen sich nach unten und endigen mit einem kurzen, bei jedem und selbst am rechten und linken verschiedenartig gestalteten, meist scharfen Rand.

Der sich zum Os ilium (a) verlängernde obere Fortsatz ist bei den alten und jungen Weibchen am meisten und gleichförmigsten ausgebildet, zwar schmächtiger, doch gegenüber dem übrigen Theil des Knochens dem der Männchen am ähnlichsten. Er ist gleichfalls flach gedrückt, nach aussen gebogen, nur 0·2 bis 0·4 Cm. dick, misst von vorn nach hinten 0·6—0 9 Cm. und wird wie bei den Männchen an seinem oberen, meist abgestutzten Ende breiter, mit einer Rinne auf der inneren und mit einem Höcker oder einer Verdickung auf der äusseren Fläche. Auch der vordere und hintere Rand (b und f) ist fast ebenso lang, aber im Allgemeinen weniger ausgebuchtet, als bei den Männchen.

Aber der noch übrige Theil des Knochens ist namentlich bei den alten Weibchen sehr verkümmert und dünn, am unteren Rand (c—e), an dem sich wohl die vordere (c) und hintere (e) Ecke, seltener aber die bei den alten Männchen sehr hervorragende untere Ecke (d) bezeichnen lässt, dünn, bald einfach, abgerundet, bald abgestutzt mit kurzer oder ausgezogener vorderer und hinterer Ecke.

Auffallenderweise ist dieser untere Theil bei den jüngeren Weibchen grösser, etwas dicker, von vorn nach hinten länger als bei den alten und hat im jüngsten Alter, wie schon be-

merkt, wenngleich dünner, doch im Umriss grosse Aehnlichkeit mit dem der jungen Männchen.

Die innere Fläche ist meist convex, die äussere concav, bei alten Weibchen jederseits glatt, bei jüngeren die innere häufig poröser als die äussere.

Beide Beckenknochen sind ähnlich wie die männlichen schief aufrecht gestellt, grösstentheils von M. ischio-cavernosus eingehüllt und mit ihrem unteren Rand (c—e) etwa 4—5 Cm. von einander entfernt.

Nach diesen allgemeinen Umrissen über die Gestalt der weiblichen Beckenknochen mögen noch kurz die Veränderungen zusammengefasst werden, welche dieselben von den jüngsten bis zu den alten Thieren erleiden.

Die Beckenknochen der jüngsten Weibchen sind am oberen als Os ilium bezeichneten Fortsatz sehr verkürzt und unausgebildet, am vorderen und hinteren Rand (b und f) wenig ausgebuchtet, scharf, ziemlich gleichlang, am unteren Rand (c—e) convex mit einfach abgerundeter vorderer und hinterer Ecke, die untere fehlt ganz. Hiedurch haben sie grosse Aehnlichkeit mit den der jungen Männchen, von welchen sie sich hauptsächlich durch geringere Dicke und grösseren Umfang unterscheiden.

Rascher als bei den jungen Männchen verlängert sich das Os ilium nach oben. Mit dem allmähligen Hervorragen der vorderen Ecke (c) in eine Spitze dehnt sich die hintere zungenförmig nach hinten aus, wird der Knochen längs des unteren Randes dicker, aber niemals wie bei den jungen Männchen, und gewöhnlich auch die untere Ecke (d) sichtbar.

Mehr und mehr entwickelt sich das Os ilium, indem es sich nach aussen biegt und an seinem oberen Ende vorn eine deutliche vorgezogene stumpfe Ecke und hinter dieser auf der inneren Fläche eine Rinne bildet und auf der äusseren sich verdickt.

Mit zunehmendem Alter wird der Knochen dünner und zugleich fester, glatter, das Os ilium in der Mitte schmäler und schlanker, während dessen oberes Ende seine breite Gestalt beibehält und häufig am oberen Rand einen kleinen Dorn er-

hält. Noch später tritt die vordere, die untere und besonders die hintere Ecke deutlicher und spitziger, zuweilen in hervorragender Weise auf, oder der noch mehr gegen den unteren Rand sich verdünnende Theil wird daselbst abgerundet, die vordere Ecke verschwindend klein und die hintere zungenförmig ausgezogen und abgerundet.

In beiden Formen, die von den der Jungen ganz abweichend sind, wird dann der vordere und hintere in der Jugend scharfe Rand abgestumpft und der Knochen am oberen Ende sowie am unteren Rand stark nach aussen gekrümmt, daher er auf der inneren Fläche bauchig, auf der äusseren concav, während er bei den Jungen fast flach ist.

Zur Beschreibung der Weichtheile dienten die in Weingeist erhaltenen Geschlechtstheile der Weibchen No. 32, 39 und 41, von welchen die beiden letzen den jüngeren Thieren angehörten.

Die Beckenknochen sind mit ihrer inneren Fläche gegen die seitliche Wandung des Rectum gerichtet. Ihr unterer Theil liegt am Rectum selbst an, zwischen ihrem oberen Theil und dem Rectum tritt ein von Bauchmuskeln ausgehender starker Muskel (Levator recti) rückwärts, der hinter dem Rectum sich mit dem der anderen Seite verbindet und bis zum M. sphincter ani reicht. An dem oberen Ende des Os ilium (a) und am hinteren Rand (f) setzen sich Bauchmuskeln fest. Von der äusseren Fläche des Knochens geht ein starker Muskel ab, der sich mit dem M. levator recti verbindet, aber an seinem hinteren Theil ein Muskelbündel gerade abwärts ins Perinaeum schickt.

Bedeckt von diesem kommt vom unteren Theil der äusseren Fläche der M. ischio-cavernosus, welcher sich, wie der des Männchens, um den unteren Rand des Beckenknochens herumschlägt, die ganze innere Fläche deckt, mit seinem unteren Rand die äussere Wandung der Vagina fasst und am Corpus cavernosum clitoridis endet. Ueber dem letzteren entspringt von der vorderen Ecke (c) ein dem M. levator penis ähnlicher, aber viel schwächerer Muskel, dessen Sehne sich mit der der anderen Seite verbindet und bis zur Spitze der Clitoris reicht. An der

inneren Seite dieses Muskels liegen Muskelfasern, die dem wurmförmigen des Männchens ähnlich verlaufen.

Der Uterus ist unten einfach, bildet aber nach oben zwei divergirende Hörner. Die Clitoris ist gross und hat durch die Sehne des M. levator einen ähnlichen Vorsprung wie beim Penis.

Der Zwischenraum von der hinteren Wand der Vulva bis zur vorderen des Anus (Perinaeum) ist 7—8 Cm. lang nach den in Weingeist aufbewahrten Präparaten.

Unter den drei in Weingeist erhaltenen weiblichen Geschlechtstheilen wurden die Beckenknochen gerade beim alten 224 Cm. langen Weibchen No. 32 schon in Surinam weggeschnitten und mit dem Scelet macerirt. Durch diesen Uebelstand war es nicht möglich, an den ohnehin sehr verkümmerten Beckenknochen aller alten Weibchen gänzlich zweifellos zu ermitteln, welche der rechten und welche der linken Seite angehören. Dagegen waren an den übrigen Präparaten der jungen Weibchen No. 39 von 176 und No. 41 von 190 Cm. Länge die Beckenknochen noch im Muskelfleisch, wodurch ihre natürliche Lage mit der grössten Sicherheit festgestellt werden konnte.

Obwohl diese schon unter sich, noch mehr aber von den der ältesten verschieden sind, so glaube ich doch zu einem zuverlässigen Resultate zu gelangen, wenn ich die Beschreibung der der jungen Weibchen voranschicke und die verschiedenen Formen bis zu den ältesten aneinander reihe, wozu das ziemlich gleichförmig gestaltete Os ilium, namentlich durch sein oberes Ende einen weiteren Anhaltspunkt giebt.

Zur Uebersicht, wie die hier beschriebenen Beckenknochen vom jüngsten bis zum ältesten Weibchen nach einander folgen mögen, habe ich sie mit Angabe der ursprünglichen Nummern, der Länge des Skelets, der Sammlung, welcher sie angehören und der hier gegebenen Abbildungen, wie folgt, zusammengestellt:

No.	Im Museum von	Länge des Skelets:	Fig.
39	?	176 Cm.	26.
41	?	190 „	27.
40	?	200 „	28.
14	Heidelberg	204 „	29, 30.
21	Dorpat	170 „	31, 32.
26	Brüssel	215 „	33, 34.
24	Basel	223 „	35, 36.
15	Brit. Museum	224 „	37, 38.
19	Göttingen	215 „	39, 40.
38	Cambridge, N. Am.	246 „	41, 42.
32	?	224 „	43, 44.
27	Stuttgart	255 „	45, 46.

Unter den noch in Salzlösung aufbewahrten Häuten haben die jungen Weibchen No. 29, 39 und 41 keine Spur von Zitzen, dagegen die älteren No. 32 und 40 vollkommen ausgebildete Zitzen unmittelbar hinter den Vorderfüssen. Dass aber auch die ersteren Weibchen sind, beweist, abgesehen von der Gestalt der Beckenknochen die Entfernung der Vulva von dem Anus, die bei allen Weibchen viel kürzer als bei den Männchen ist und an den auf diese Weise aufbewahrten Häuten von No. 29 und 40 ca. 8—12 Cm. beträgt.

Hiernach ist es zweifellos, dass der jüngste 140 Cm. lange Manatus No. 29 ein Weibchen ist, es können jedoch die damit eingeschickten Beckenknochen nicht näher beschrieben werden, da sie noch fast ganz aus Knorpel bestehen, in welchem nur wenige kleine ganz unregelmässige Knochenkernchen als Anfang der Ossification liegen.

Ich beginne daher die Beschreibung der Beckenknochen der verzeichneten Weibchen mit dem 176 Cm. langen No. 39, von dem ihre Lage und Bezeichnung nach dem in Weingeist aufbewahrten Präparat aufs Genaueste angegeben werden kann.

Der linke Beckenknochen des Weibchens 39, Fig. 26, den ich aus dem Muskelfleisch herauspräparirt habe, ist von allen folgenden am wenigsten ausgebildet, indem das obere Ende des Os ilium (a) noch aus Knorpel besteht, es zeigt aber die hin-

tere Ecke (e), wenn auch noch mit einem Knorpelring eingefasst, doch schon eine Neigung, sich mehr nach hinten auszudehnen und zugleich abzurunden, als die vordere, wodurch sie der Gestalt der im Alter zunächst stehenden Beckenknochen No. 41, 40, 21, 14, Fig. 27—31 angepasst werden kann.

Das Os ilium ist am Ende abgestutzt, convex, schwach, aber doch sichtbar nach aussen und hinten gebogen, an beiden Rändern concav, am vorderen (b) sehr dünn, schärfer und etwas kürzer als am hinteren (f), der gegen das obere Ende sich noch mehr verdickt. Der convexe noch nicht ganz verknöcherte untere Rand (c —e) ist an der vorderen und hinteren Ecke sehr wenig einwärts gebogen, an der hinteren etwas abgerundeter und dicker als an der vorderen.

Der fast gleichseitig dreieckige Knochen ist nur 0·4 Cm. dick, flach, auf der äusseren Fläche etwas mehr concav als auf der inneren, auf beiden gegen den unteren Rand porös und hat, wie schon erwähnt, im Umriss mit dem des jungen Männchens No. 34, Fig. 17, der aber viel dicker ist, eine auffallende Aehnlichkeit.

Der linke Beckenknochen des 190 Cm. langen Weibchens No. 41, Fig. 27 der ebenfalls unmittelbar aus dem Muskelfleisch herauspräparirt wurde, ist wie sein verlängertes deutlich nach aussen gebogenes Os ilium beweist, noch weiter entwickelt, als der von 39, Fig. 26. Dieses ist an seinem convexen oberen Ende (a) kaum breiter als in der Mitte, doch zeigt sich schon hinten am Rande desselben eine Ecke, während an der Stelle der vorderen Ecke, welche bei alten Weibchen in verschiedener Gestalt hervorspringt, der Knochen noch vertieft und im Werden begriffen ist. Es zeigt ferner aussen, wenn auch noch nicht vollständig verknöchert, schon eine Verdickung und ist, was bei keinem anderen vorkommt, innen und zwar mitten und nahe am Rande mit einem kleinen, spitzen Höcker versehen. Der vordere und hintere Rand ist dem von 39 ähnlich, nur länger.

Der ganze untere Rand von c—e ist ebenfalls noch nicht knöchern geschlossen, convex, aber dicker, in der Mitte mit Andeutung einer unteren Ecke (d) 0·9 Cm. dick, von wo aus

[illegible] sich nach beiden Ecken und zwar mehr nach der vorderen als nach der hinteren verdünnt. Die vordere (c) ist klein, [illegible], [illegible] einwärts gebogen, die hintere (e) abge-[illegible], [illegible] und von der inneren Fläche nach [illegible]. Die innere Fläche ist [illegible] und [illegible] Rande gewölbt ist.

[illegible] Alter und Gestalt [illegible] No. 40 von 200, [illegible] und No. 21 von 170 Cm. [illegible]

[illegible] Beckenknochen, zumal die der [illegible] Os ilium haben und [illegible] ausgebildet sind, als das beschrie-[illegible] und dass die von 40 am wenigsten [illegible] die letzteren von 21 am kleinsten sind.

[illegible] Beckenknochen von 40, Fig. 28, zu dem der [illegible] Mittelstufe zwischen dem jüngsten und [illegible]. Das obere bereits etwas nach aussen und [illegible] Ende des Os ilium (a) hat schon eine [illegible], ist aber noch nicht ganz verknöchert, daher [illegible] Rand scharf, der äussere schief abgestutzt ist, ohne [illegible] vorderen und hinteren Ecke, es ist in der [illegible] Cm. dick und misst von vorn nach hinten 1·1 Cm. [illegible] Ecke (c) ist sehr hervorstehend, würde sich [illegible] wie bei No. 21 zugespitzt haben, ist aber, weil [illegible] ganz verknöchert, abgestutzt und ausgehöhlt. Sie [illegible] Ansatz eines dem M. levator penis ähnlichen Mus-[illegible]. Von ihr aus verläuft der untere Rand in gerader Linie [illegible] abwärts und rückwärts und geht in die abgerundete, ebenfalls noch nicht ganz verknöcherte und daher ausgehöhlte hintere Ecke (e) über.

Aehnlich verhält es sich bei den zwei anderen No. 14, Fig. 29 und 30 und No. 21, Fig. 30 und 31, doch ist bei beiden die vordere Ecke ganz ausgebildet, bei 21 mehr zugespitzt als bei 14, die hintere nur an einem kleinen Theil noch nicht verknöchert, bei 14 mehr nach hinten verlängert und schmäler als bei 21, beide Ecken sind leicht einwärts gebogen. Dagegen

unterscheidet sich bei beiden der untere Rand dadurch von dem von 40, Fig. 28, dass bereits die untere Ecke (d), an der auch der Knochen am dicksten, 0·5—0·6 Cm. ist, deutlich hervortritt und der Theil von c — d als die Ansatzstelle des Corpus cavernosum clitoridis, der von d — e als die Stelle, an welcher sich der M. ischio-cavernosus umschlägt, bezeichnet und von c—e nach der Annahme bei den Männchen mit dem Ramus descendens ossis pubis und ascendens ossis ischii verglichen werden kann. Der Rand von c — d ist bei 14 convex und viel kürzer, bei 21 gerade und fast ebenso lang als der Rand von d—e. Das Os ilium, das 0·2—0·3 dick ist und von vorn nach hinten 0·7 — 0·9 Cm. misst, ist an seinem oberen Ende etwas nach aussen und rückwärts gebogen, an dessen hinterer Ecke ziemlich ausgebildet, an der vorderen, weil noch nicht verknöchert, abgestutzt, was am linken von 21 am meisten hervortritt. Es hat innen bereits eine Andeutung der charakteristischen Rinne, aussen bei 14 einen Höcker neben einer rundlichen Vertiefung, bei 21 eine Verdickung. Die innere Fläche ist eben, poröser als die äussere, die hauptsächlich in der Nähe des unteren Randes, von dem aus der Knochen sich nach vorn und hinten verdünnt, gewölbt ist.

Die Beckenknochen des 215 Cm. langen Weibchens No. 26, Fig. 33 und 34 erinnern in der Gestalt ihres unteren Theils am meisten an die des jüngsten 41, Fig. 27, während das Os ilium vollkommener ist als bei den übrigen Jungen und dessen oberes Ende mit dem linken des ältesten Weibchens No. 27, Fig. 45 grosse Aehnlichkeit hat. Durch die Vergleichung des unteren Theils mit dem des aus dem Fleisch herauspräparirten und daher richtig benannten Beckenknochens No. 41 ist die Lage von 26 bestimmt und andererseits giebt das Os ilium von No. 26 einen sicheren Anhalt, wie es bei den alten Weibchen gestellt werden muss.

Das Os ilium (a), das in der Mitte 0·3 Cm. dick ist und von vorn nach hinten am rechten 0·8, linken 1·0 Cm. misst, zeigt an seinem oberen concaven Ende vorn bereits die vorspringende dicke, stumpfe und einwärts gekrümmte Ecke, biegt

sich nach hinten stark auswärts und endigt mit einer kleinen dünnen und scharfen Ecke. Auch die innere Rinne ist angedeutet und auf der äusseren convexen Fläche, die nicht ganz verknöchert ist, noch eine grosse runde Vertiefung vorhanden.

Der untere Rand ist convex, vorn papierdünn und beginnt am linken Knochen mit der vorspringenden scharfen und spitzen Ecke (c), die auch am rechten vorhanden, aber schon zum Theil verkümmert ist. Der übrige grössere Theil des unteren Randes aber ist noch nicht verknöchert, daher rauh und abgestutzt, verdickt sich etwa in der Mitte links bis zu 0·5, rechts 0·4 Cm. Dicke und verdünnt sich von da wieder bis zur hinteren Ecke (e), die sehr wenig hervorsteht und links stumpfer ist als rechts.

Der vordere Rand (b) ist sehr scharf und dünn; dieser dünne Theil ist von dem eigentlichen 0·3 Cm. dicken Körper des Os ilium durch eine seichte, von oben nach unten verlaufende Furche abgegrenzt und wird mit zunehmendem Alter mit der dünnen vorderen Ecke nach und nach verloren gehen. Der hintere Rand (f) verdickt sich mehr und mehr nach oben und ist etwas unterhalb des oberen Endes am dicksten, wie es bei fast allen Beckenknochen der alten Weibchen der Fall ist. Die innere Fläche ist am unteren Theil sehr porös, rauh und concav, die äussere am linken gewölbter und rauher als am rechten.

Die Beckenknochen des 223 Cm. langen Weibchens No. 24, Fig. 35 und 36, die wegen ihres eigenthümlichen und verlängerten unteren Randes und ihrer Grösse sich unter allen auszeichnen, sind zwar in der Gestalt abweichend von den der bisher beschriebenen jüngeren und noch mehr von den der noch folgenden alten Weibchen, lassen sich aber am besten den von 14 und 21, Fig. 29 – 32 anreihen. Sie sind überall verknöchert, selbst auf der äusseren Fläche des Os ilium, das bei den jüngeren noch mit Knorpel ausgefüllte Vertiefungen hat, übrigens noch lange nicht so ausgebildet ist, als bei den alten und den ebenso langen Weibchen No. 26, Fig. 33 und 34 und No. 19, Fig. 39 und 40.

Das Os ilium (a) ist am oberen Ende wenig breiter als in der Mitte, wo es am rechten 0·9, am linken 1·0 Cm. misst,

links mehr als rechts schief von vorn nach hinten abgestutzt, an seiner vorderen Ecke einwärts gebogen und mehr entwickelt als bei 14 und 21, wodurch die innere Rinne angedeutet ist, während es an seiner hinteren Ecke abgerundet und dick ist.

Von dem Os ilium bis etwa 1·2 Cm vom unteren Rand entfernt ist der Knochen auf der inneren Fläche ganz eben, glatt und fest, bildet aldann eine von vorn nach hinten verlaufende stumpfe Kante, an welcher er am dicksten (0·5 Cm.) ist, und geht von da mit schief von innen nach aussen verlaufender concaver, poröser Fläche, die zum Ansatz des Corp. cavernosum clitoridis dient, in den unteren scharfen etwas convexen Rand über. Die äussere Fläche dagegen ist fest, am rechten glatt, am linken etwas rauh, in der Mitte concav und steigt dann allmählig und gleichförmig bis zum auswärts gebogenen unteren Rand an, der überall gleich dünn und scharf ist und an dem sich eine untere Ecke nicht unterscheiden lässt. Zu bemerken ist noch, dass auf der äusseren Fläche zunächst und längs des hinteren Randes (f) eine schmale Rinne bis zum oberen Theil der hinteren Ecke verläuft, die am linken deutlicher ist als am rechten.

Die vordere Ecke (c) ist vorspringend, am linken mehr und spitzer als am rechten, die hintere Ecke (e) sehr stark nach hinten ausgezogen, scharf, fast gerade abgeschnitten und misst von oben nach unten 1·1 Cm.

Die Beckenknochen der fünf folgenden alten Weibchen, Fig. 37 — 46, sind alle vollständig verknöchert und zeigen, zwar untereinander in Gestalt verschieden, aber doch schon dadurch eine grosse Abweichung von den bisher beschriebenen, dass sie, wenngleich von fester Knochensubstanz, kleiner, dünner und zarter sind. Es ist demnach bei den Weibchen der umgekehrte Fall als bei den Männchen, bei welchem diese Knochen mit dem Alter massiger und grösser werden, und nicht wohl zu erklären, wie die ganz anders gestalteten und grösseren Knochen der jungen Weibchen nach und nach kleiner und dünner werden sollen Die Knochen von No. 26, Fig. 33 und 34, könnten hiezu allenfalls eine Andeutung geben, da der untere sehr poröse Theil des rechten nur noch einen

papierdünnen vorderen Rand (b) zeigt und das Os ilium bereits in der Gestalt dem der alten sich nähert. In welcher Weise es aber bei dem auffallend gebildeten Knochen von No. 24, Fig. 35 und 36, an dem allerdings das Os ilium seine Ausbildung noch nicht erreicht hat, sich verhält, ob sie sich im Alter wie eben erwähnt, verändern, lässt sich nicht entscheiden.

So verschiedenartig der untere Theil der Beckenknochen bei den alten Weibchen gestaltet ist, so sehr stimmen sie in ihrem nach aussen gebogenen Os ilium miteinander überein. An allen ist dessen oberes Ende innen mit einer Rinne und aussen mit einer Verdickung versehen, am Rande schief von vorn nach hinten abgestutzt und vorn mit der mehr oder weniger verlängerten Spitze einwärts gebogen. Im Uebrigen muss ich auf die folgende specielle Beschreibung der Beckenknochen von No. 15, Fig. 37, 38, verweisen, die wie ich glaube noch am meisten den Uebergang von den der No. 26 und 24 zu den folgenden vermitteln und sich durch den convexen und papierdünnen vorderen Rand (b) vor allen anderen auszeichnen.

Die Beckenknochen des 224 Cm. langen Weibchens No. 15, Fig. 37 und 38, sind mit Ausnahme des Os ilium am rechten und linken verschieden. Dieses verlängert sich am oberen Ende nach vorn in eine stumpfe einwärts gebogene Ecke, ist hinten kurz und stumpf und hat aussen einen dicken Höcker. Unterhalb des oberen Endes ist es auf einer kurzen Strecke, am rechten mehr als am linken, schmal und breitet sich dann am vorderen Rand (b) papierdünn und bogenförmig aus und geht mit einer kurzen Bucht in die vordere Ecke über. Dieser dünne bauchige Vorsprung ist auf der inneren Fläche von oben bis unten durch den plötzlich dicker werdenden Knochen abgegrenzt, der seine gewöhnliche Dicke (0·3—0·4 Cm.) hat und zugleich die mit den übrigen alten Weibchen übereinstimmende schlanke Gestalt anzeigt. Ohne Zweifel verschwindet mit dem Alter der dünne Vorsprung und es liess sich damit eine Erklärung finden, auf welche Weise der breitere und dickere Knochen der jungen Weibchen sich allmählig verdünnt und verschmälert. Eine ähnliche Andeutung giebt auch der Beckenknochen von No. 26,

Fig. 33 und 34, der am unteren Rand noch nicht einmal ausgewachsen ist, dessen papierdünner vorderer Rand ebenfalls vom übrigen Knochen abgegrenzt und am rechten schon zum Theil verloren gegangen ist.

Die vordere Ecke (c) bildet einen vorstehenden Dorn, ähnlich wie bei dem folgenden No. 19, Fig. 39 und 40, der sich entweder wie bei 38, Fig. 41 und 42, noch mehr verlängern oder kaum angedeutet sein kann, wie bei No. 32 und 27, Fig. 43—46. Von dieser Ecke an ist der untere Rand und überhaupt der untere Theil am rechten und linken ganz verschieden. Der rechte Knochen mit dünnem convexem unterem Rand verlängert sich zungenförmig nach hinten und endet mit der stumpfen, nach aussen gebogenen hinteren Ecke (e). Am linken dagegen ist der untere dünne Rand zuerst auf einer kurzen Strecke concav, bildet dann, wie bei 19, eine untere Ecke (d), die aber stumpf ist, und verläuft in kurzer, schwach concaver Linie bis zur schmalen hinteren Ecke, die nach innen geneigt ist. Der hintere Rand (f) ist tief ausgebuchtet, am rechten länger als am linken, scharf und verdickt sich erst gegen das obere Ende des Os ilium.

Die innere Fläche, die an den bisher beschriebenen Knochen mit Ausnahme des linken von 26, Fig. 33 und 34 nur wenig oder garnicht convex war, ist hier und namentlich am rechten gewölbt und bildetden Uebergang zu den folgenden. Sie fällt rechts gegen den unteren Rand gleichförmig ab, während sie links daselbst vertieft ist und von da gegen die hintere Ecke einen schwachen Kiel hat. Die äussere Fläche ist an beiden verschieden, indem am rechten längs des unteren Randes eine stumpfe Kante von vorn bis zur hinteren Ecke, am linken eine starke von der Mitte nach unten und hinten verläuft, wodurch über derselben eine Rinne entsteht, die am linken besonders deutlich ist.

Die Beckenknochen des 215 Cm. langen Weibchens No. 19, Fig. 39 und 40, sind vollständig ausgebildet und von compacter Knochensubstanz, während die des ebenso langen No. 26, wie schon bemerkt, noch unvollkommen sind. Sie reihen sich in der Gestalt dem zuletzt beschriebenen an und können als

Zwischenstufe zwischen diesem und dem sehr auffallend gestalteten des viel älteren Weibchens No. 38 betrachtet werden. Alle drei bilden eine Gruppe, von welchen der linke von No. 15, Fig. 37, das Verbindungsglied zu dem von No. 19 und 38, Fig. 39 und 41, der rechte zum rechten und linken von No. 32 und 27, Fig. 43—46. macht.

Das Os ilium (a) ist stark nach aussen gebogen und von allen am schmalsten, indem es in der Mitte bei einer Dicke von 0·3 Cm. von vorn nach hinten nur 0·6 Cm misst. Sein oberes verhältnissmässig sehr breites Ende ist vorn mehr einwärts gebogen als hinten, vorn am rechten zugespitzt, am linken abgestutzt, bei beiden hinten stumpf, innen ausgehöhlt, aussen wenig verdickt.

Die vordere Ecke (c) ist zugespitzt und dünn, am rechten mehr und weiter nach unten gerückt als am linken; von ihr bis zur unteren Ecke (d), die am linken mehr hervorragt und spitziger ist als am rechten, ist der ausgebuchtete Rand dünn und scharf, läuft dann, am rechten abgestumpft, am linken scharf, in gerader Linie bis zur hinteren schmal und dünn ausgezogenen Ecke. Der vordere (b) und der hintere (f) Rand ist stumpf und wird erst gegen die vordere und hintere Ecke scharf. Die innere Fläche ist etwas gewölbt und verflacht sich gegen den unteren Rand, wo der Knochen etwas rauh ist, die

breit, dünn, vorn stumpf, wenig einwärts gebogen, hinten kurz, abgerundet, innen schwach ausgehöhlt, aussen mit einem dicken Höcker. Der vordere Rand (b) ist kurz, tief ausgebuchtet, ziemlich dünn und geht in die vordere Ecke (c) über, die in einen langen kantigen, etwas ein- und aufwärts gebogenen Dorn verläuft, der rechts länger ist als links.

Der untere Rand ist dünn, am rechten und linken verschieden. Die untere Ecke (d) ist am rechten weit nach hinten gerückt, kurz und stumpf, nach aussen gebogen; am linken liegt sie etwas hinter der Mitte des unteren Randes und läuft in eine scharfe, zuerst auswärts und dann wieder etwas einwärts gebogene Spitze aus. Die hintere Ecke (e) ist ganz eigenthümlich, am rechten endigt sie kurz hinter der unteren Ecke mit zwei durch eine tiefe Einbuchtung getrennten gleichlangen, dünnen Spitzen, am linken ebenfalls mit einer dünnen Spitze, die aber durch eine weite Ausbuchtung von der unteren Ecke getrennt ist, und kurz über dieser mit einem stumpfen Winkel. Der hintere Rand (f) ist am rechten und linken gleich lang und scharf, länger als der vordere.

Der Knochen ist auf der inneren Fläche convex und fällt unter Wölbung gegen den unteren Rand stark ab- und auswärts, auf der äusseren Fläche ist er in der Mitte concav und hat vor der hinteren Ecke eine schwache Vertiefung; beide Flächen sind glatt.

Die glatten Beckenknochen der beiden letzten alten Weibchen No. 32, Fig. 43 und 44, von 224 und No. 27, Fig. 45 und 46, von 225 Cm. Länge haben im Allgemeinen viel Aehnlichkeit mit einander und der rechte von 27 auch mit dem von 15, Fig. 38, wenn man sich den vergänglichen papierdünnen Vorsprung des vorderen Randes entfernt denkt.

Das Os ilium hat bei diesen die grösste Ausbildung erreicht und ist bei No. 32 schmal, mitten nur 0·2 Cm. dick, glatt, am oberen etwas breiteren Ende stark nach aussen und dann wieder ein wenig nach einwärts gebogen, vorn stumpf, hinten sehr kurz und verdickt, über dieser Verdickung, am rechten mehr als am linken, in einen Dorn auslaufend. Von der Verdickung abwärts ist der Knochen auf der inneren

Fläche flach und senkt sich dann, immer dünner werdend, bis zum unteren Rand. Hier ist der Knochen sehr verkümmert und kurz, indem die vordere Ecke (c) am linken abgestumpft und wenig, am rechten etwas mehr angezeigt, die hintere (e) papierdünn und abgerundet ist. Von der vorderen bis zur hinteren Ecke ist der untere Rand einfach convex.

Der vordere (b) und hintere (f) Rand ist stumpf, fast gleichförmig concav, der hintere länger als der vordere. Die äussere Fläche ist flach und hat eine schwache Kante, die von der hinteren Ecke bis gegen den vorderen Rand verläuft, und über dieser eine schwache Vertiefung; beide sind am rechten deutlicher als am linken.

Die Beckenknochen des 225 Cm. langen Weibchens No. 27, Fig. 45 und 46, sind noch mehr verkrümmt und nach einwärts gewölbt als bei 32, Fig. 43 und 44, da das Os ilium und der untere Rand stark nach aussen gebogen ist.

Das obere schief nach hinten abgestutzte Ende des Os ilium ist auf der inneren Fläche nach vorn noch mehr ausgezogen und endigt am rechten mit einem langen, hakenförmig einwärts gebogenen Dorn, am linken mit einem stumpfen höckerigen Knorren, hinten ist es kurz, dünn, am rechten mit einem, am linken mit zwei einwärts geneigten Ecken, wodurch die Rinne, besonders links, sehr deutlich wird. Auf der unteren



Erklärung der Abbildungen.

Alle Beckenknochen sind in natürlicher Grösse.

Ist der rechte und linke von einem und demselben Männchen und nur von der inneren Fläche abgebildet, wie auf Taf. IX, Fig. 1. 2 und auf Taf. X, Fig. 15. 16, dann ergiebt sich auch die richtige Lage, wenn beide Knochen schief aufrecht auf die untere Ecke (d) gestellt und das Os ilium (a) oben und nach aussen geneigt werden und wenn am unteren Rand (c – e) von einem Knochen zum anderen ein Zwischenraum von 7 Cm. genommen wird. Ebenso ist es bei den Weibchen, bei welchen aber die Knochen nur 4 – 5 Cm. von einander entfernt sind.

Nachstehende Bezeichnung gilt für alle Figuren der Beckenknochen der Männchen und Weibchen, wobei nur zu bemerken ist, dass auf den Abbildungen der vordere Rand (b) nach oben, der hintere (f) nach unten gerichtet ist.

a. Os ilium, Ansatz von Bändern zur Verbindung mit den Wirbeln und der am höchsten gelegene Theil des Knochens,

b. vorderer Rand für den Ansatz des wurmförmigen Muskels,

c. vordere Ecke, für den Ansatz des M. levator nach Stannius (retractor Vrolik),

d. untere Ecke, der unterste Theil des Knochens, von c bis d setzt sich das Corpus cavernosum an,

e. hintere Ecke,

f. hinterer Rand.

Beckenknochen der Männchen.

Taf. IX.

Fig. 1. Linker, Fig. 2 rechter Beckenknochen des 243 Cm. langen Männchens No. 33, beide von der inneren Fläche gesehen.

Fig. 3. Linker des 229 Cm. langen No. 18., von der inneren.

Fig. 4. Rechter desselben von der äusseren Fläche.

Fig. 5. Linker des 220 Cm. langen No. 37 von der inneren,

Fig. 6. Rechter des 212 Cm. langen No. 1 von der inneren.

Fig. 7. Linker des 175 Cm. langen No. 31 von der inneren Fläche, aus den Muskeln herauspräparirt.

Fig. 8. Rechter des 215 Cm. langen No. 25 von der inneren.

Fig. 9. Linker des 208 Cm. langen No. 30 von der inneren.

Fig. 10. Rechter des 215 Cm. langen No. 23 von der inneren Fläche, aus den Muskeln herauspräparirt.

Fig. 11. Linker des 203 Cm. langen No. 16 von der inneren.

Fig. 12. Rechter desselben von der äusseren Fläche.

Fig. 13. Linker des 167 Cm. langen No. 7 von der inneren.

Fig. 14. Rechter des 220 Cm. langen No. 42 von der inneren Fläche, aus den Muskeln herauspräparirt.

Taf. X.

Fig. 15. Linker des 172 Cm. langen Männchens No. 35 von der inneren.

Fig. 16. Rechter desselben ebenfalls von der inneren Fläche.

Fig. 17. Linker des 183 Cm. langen No. 34 von der inneren.

Fig. 18. Rechter desselben von der äusseren Fläche.

Fig. 19. Linker des 160 Cm. langen No. 36 von der inneren.

Fig. 20. Rechter desselben von der äusseren Fläche.

Fig. 21. Linker des 160 Cm. langen No. 28 von der inneren.

Fig. 22. Rechter desselben von der äusseren.

Fig. 23. Linker des 140 Cm. langen No. 22 von der inneren.

Fig. 24. Rechter desselben von der äusseren.

Fig. 25. Rechter des 154 Cm. langen No. 13 von der inneren Fläche.

Beckenknochen der Weibchen.

Taf. X.

Fig. 26. Linker des 176 Cm. langen No. 39 von der inneren Fläche, aus den Muskeln herauspräparirt.

Fig. 27. Linker des 190 Cm. langen No. 41 ebenfalls von der inneren Fläche und aus den Muskeln herauspräparirt.

Fig. 28. Linker des 200 Cm. langen No. 40 von der inneren.

Fig. 29. Linker des 204 Cm. langen No. 14 von der inneren.

Fig. 30. Rechter desselben von der äusseren.

Fig. 31. Linker des 170 Cm. langen No. 21 von der inneren.

Ueber Harnsäureausscheidung in einem Falle von Diabetes mellitus.

Von

E. Kuelz,
Dr. phil. et med.

(Als Dissertation bei der medicinischen Facultät zu Marburg eingereicht.)

In der gesammten Literatur finden sich meines Wissens nur zwei Arbeiten, die eine grössere Anzahl von Harnsäurebestimmungen bei Diabetes mellitus enthalten: die eine stammt von Gäthgens[1]), die andere von B. Naunyn und L. Riess[2]); alle übrigen Angaben betreffs der Harnsäureauscheidung bei der Zuckerruhr beziehen sich nur auf gelegentlich gemachte Beobachtungen. E. E. Schmid[3]) konnte in dem mit Salzsäure versetzten Harn einer 16jährigen hochgradig diabetischen Patientin keine Ausscheidung von Harnsäure erkennen, fügt jedoch die Bemerkung hinzu, dass diese Ausscheidung in andern

1) Ueber Kreatinin- und Harnsäureausscheidung in einem tödtlich endenden Fall von Diabetes mellitus. Med. chem. Unters. v. Hoppe-Seyler. Heft 3.

2) Ueber Harnsäureausscheidung. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1869. Heft 3.

3) Nachweisung des Harnstoffs im diabetischen Urin. Liebig's Annalen. Bd. 96.

Fällen von Diabetes nicht ausbleibe. Venables[1]) fiel bei einem diabetischen Urin die reichliche Menge eines Sedimentes auf, das alle Eigenschaften der Harnsäure besass, während er sonst bei Diabetes häufig auf Zusatz einer Säure nur eine minimale Abscheidung der Harnsäure beobachtet hatte.

Ranke[2]) theilt zwei an diabetischen Individuen gemachte Beobachtungen mit. Beide Fälle betrafen jugendliche Individuen, der eine einen 10jährigen Knaben, der andere ein 19jähriges Mädchen. Der Knabe, welcher stickstoffhaltige Kost mit hartem Schiffszwieback erhielt, sonderte an drei Versuchtagen ab:

	Harnmenge:	Zucker in Grms.:	Harnstoff in Grms.:	Harnsäure in Grms.:
1.	1813 CC.	123·82	35·35	0·199
2.	1364 CC.	90·31	28·64	0·204
3.	1162 CC.	66·69	31·37	0·151

Das Mädchen bekam Brod, Gemüse und Fleisch, sonderte weit beträchtlichere Harnmengen (6000 CC) ab mit reichem Zuckergehalt (beinahe 9%); die Menge von Harnsäure, welche sich auf Zusatz von Salzsäure ausschied, war jedoch nicht wägbar. Ranke zieht hieraus den unmassgeblichen Schluss, dass, da die Harnsäure in dem einen Fall völlig vermisst ward, dieselbe bei Diabetes von untergeordneter Bedeutung zu sein schiene.

Gäthgens[3]) machte 9 Tage hindurch bei seiner diabetischen Harnsäurebestimmungen und fand bei normaler Körpertemperatur an einem Tage 0·271 Grms. Harnsäure, an einem andern 0·126 Grms.

Als plötzlich eine fieberhafte Erhöhung der Körpertemperatur eintrat, steigerte sich auch die Harnsäureausscheidung, sodass die Kranke bei einer Temperatur von 40° C. 2·226 Grms. Harnsäure pro die ausschied. Die secernirten Harnmengen

1) On the crystalline modif. of Uric. acid. when deposited by diabetic urine. Med. Times and Gaz. Nov. 1858.

2) Beobachtungen und Versuche über die Ausscheidung der Harnsäure beim Menschen. Pro facultate legendi. München 1868.

3) A. a. O.

waren während des Fiebers wie an den fieberfreien Tagen nahezu dieselben; auch der Zuckergehalt differirte im Durchschnitt nicht erheblich.

Ziegler[1]) giebt an, dass die Harnsäure bei Diabetes oft gänzlich zu fehlen scheine.

In Uebereinstimmung mit dem citirten Fall von Venables, zum Theil wenigstens, sagt Nenbauer[2]), dass man namentlich in diabetischen Urinen nicht selten nach kurzer Zeit die ganze (?) Harnsäure als rothes sandiges Krystallpulver am Boden des Gefässes findet. Ich bezweifle diese Angabe durchaus nicht, wenn ich auch nicht dafür einstehen möchte, dass man die ganze Harnsäure als Sediment findet. Ich für mein Theil habe in mehreren Fällen von Diabetes, die ich auf der Klinik des Herrn Prof. Mannkopff zu beobachten Gelegenheit hatte, bei verschiedener Diät und wechselnder Therapie nie ein derartiges Ausfallen der Harnsäure gesehen, obgleich die Fälle ihrer Aetiologie und ihrem Verlauf nach verschieden waren.

Kühne[3]), der auch pathologische Verhältnisse sonst berücksichtigt, spricht sich hinsichtlich der Ausscheidung der Harnsäure bei Diabetes mellitus gar nicht aus.

Seegen[4]) theilt über diesen Gegenstand weder eigene Untersuchungen mit, noch referirt er andere.

Die Frage, ob in jedem Falle von Diabetes mellitus die Harnsäure im Harn vorkomme, ist zuerst von Naunyn und Riess[5]) gründlich erörtert worden; dieselben Autoren haben auch die erste und meines Wissens einzige exacte Arbeit über Harnsäureausscheidung bei der Zuckerruhr geliefert. In vier Fällen von Diabetes erhielten sie auf Zusatz von Salzsäure keinen Niederschlag von Harnsäure. Auch nach Zusatz von abgewogenen Harnsäuremengen, nach Concentration des diabetischen Urins,

1) Die Uroscopie am Krankenbette. 3. Auflage. 1871.

2) Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse des Harns. 1872. S. 31.

3) Lehrbuch der physiologischen Chemie.

4) Der Diabetus mellitus. 1870.

5) A. a. O.

nach Verdünnung desselben mit Wasser wie mit Alkohol in den verschiedensten Verhältnissen erhielten sie ein negatives Resultat. Sie suchten nun den Zucker durch Gährung zu zerstören und nach der Vergährung die Harnsäure durch Salzsäure zu fällen, aber auch dies gelang nicht, selbst nicht nachdem sie vor der Vergährung 0·5 Gramm Harnsäure zugesetzt hatten. Hieran knüpfen sie die Bemerkung, „dass diese Thatsache übrigens bei der bekannten sehr grossen Zersetzbarkeit der Harnsäure nicht sehr Wunder nehmen könne.“

Ich muss gestehen, dass ich die Harnsäure für einen sehr leicht zersetzbaren Körper nicht ansehen kann und dass ich diese sehr grosse Zersetzbarkeit keineswegs für bekannt halte. Darin, dass Naunyn und Riess den Zucker durch Gährung zerstörten, liegt wohl zugleich, dass sie in dem Zucker die Ursache für das Nichtausfallen der Harnsäure auf Zusatz von Salzsäure wähnten. Aus der Thatsache nun, dass sie auch nach der Vergährung auf Salzsäurezusatz kein Ausfallen der Harnsäure erzielen konnten, folgerten sie, die Harnsäure sei durch den Gährungsprocess zerstört worden, ohne hierbei an die Möglichkeit zu denken, dass der Ausfall der Harnsäure auch durch andere Körper verhindert sein könnte. Die Unrichtigkeit ihrer Schlussfolgerung lässt sich thatsächlich beweisen. Um darüber Gewissheit zu erhalten, ob Traubenzucker das Ausfallen der Harnsäure auf Salzsäurezusatz verhindere, mass ich zwei gleiche Portionen eines frisch gelassenen normalen Harns ab. Nachdem ich zu der einen eine abgewogene Menge Traubenzucker zugesetzt hatte, versetzte ich beide Portionen mit einem gleichen Vol. Salzsäure und liess 24 Stunden stehen. Es fiel in beiden Fällen augenscheinlich die Harnsäure in gleicher Weise aus. Diese Versuche wiederholte ich bei verschiedenen normalen wie pathologischen Harnen mit gleichem Resultat. Um mich davon zu überzeugen, ob etwa die Menge des zugesetzten Traubenzuckers das Ausfallen der Harnsäure modificiren oder ganz verhindern könne, setzte ich zu gleichen Quantitäten eines und desselben Urins ansteigend von $^1/_2$ % bis 10 % Traubenzucker zu, ohne dass ich jedoch einen Unterschied in dem

Ausfallen der Harnsäure wahrnehmen konnte. Zum Belege führe ich folgende Analysen an:

I. 200 CC eines normalen Harns wurden mit Salzsäure direct gefällt und ergaben 0·1298 Grms. Harnsäure = 0·0649 %.

II. In 200 CC desselben Urins wurden 15 Gramm Traubenzucker gelöst. Die Menge der durch Salzsäurezusatz darin zur Fällung gebrachten Harnsäure betrug 0·1230 Grms. = 0·0615 %.

III. und IV. Von demselben Harn wurden in zwei gleichen Portionen (200 CC) je 15 Grms. Traubenzucker gelöst. Unter Zusatz von etwa 10 Grms. gut ausgewaschener Hefe liess ich den Zucker bei einer Temperatur von 30 — 36° C. eine Nacht über vergähren. Das Filtrat wurde auf 200 CC eingeengt und nach wiederholtem Filtriren mit Salzsäure gefällt. In beiden Fällen fiel jedoch nach 25stündigem Stehen nur sehr wenig Harnsäure aus. Hervorzuheben ist jedoch, dass der vor dem Vergähren nur schwach sauer reagirende Harn nach dem Vergähren stark sauer reagirte. In und auf dem Bodensatz von Hefe waren kleine bräunlich-gelbe Punkte zu erkennen, die unter dem Mikroskop als krystallinische Kugeln erschienen und die ich als harnsaures Natron ansprechen möchte.

In dem einen Falle betrug die Menge der im Filtrat durch Salzsäure ausgefällten Harnsäure 0·0202 Grms. (= 0·0101 %) in dem andern 0·0476 Grms. (= 0·0238 %).

Hiernach scheint also die Harnsäure durch die Vergährung des Zuckers keine Zersetzung zu erleiden. Der Grund weshalb man nach Vergährung des zu normalem Harn gesetzten Zuckers weniger Harnsäure erhält, als wenn man den mit Zucker versetzten Harn direct mit Salzsäure fällt, scheint darin zu liegen, dass die bei der Gährung sich bildenden Säuren (Kohlensäure, Bernsteinsäure und namentlich Essigsäure) einen Theil der Harnsäure ausfällen.

Man kommt so zu dem Schluss, dass die Ausfällung der Harnsäure auf gewöhnlichem Wege im diabetischen Harn nicht durch den Zucker, sondern durch andere Stoffe verhindert wird. Es ist möglich, dass diese Körper überhaupt noch unbekannt

und vielleicht nur gewissen diabetischen Urinen eigenthümlich sind; es ist aber auch ebenso gut möglich, dass es nur eigenthümliche Mischungsverhältnisse des diabetischen Harns sind, in Folge deren die Abscheidung der Harnsäure auf gewöhnlichem Wege nicht gelingt. Für die eine wie für die andere Ansicht liessen sich leicht Analoga aus der analytischen Chemie anführen.

Die oben citirten, theils sich widersprechenden Angaben über das Vorkommen der Harnsäure im diabetischen Harn weisen darauf hin, dass die fragliche Ursache, welche die Abscheidung der Harnsäure durch Salzsäure verhindert, in manchen Fällen von Diabetes fehlen kann, in andern im geringen Grade vorhanden ist, in noch andern in hohem Grade wirkend gedacht werden muss; denn nur so lässt sich die Verschiedenheit in den Angaben der Beobachter erklären.

Das übrigens im diabetischen Harn mitunter entweder eigenthümliche Mischungsverhältnisse obwalten oder noch unbekannte Stoffe vorkommen, geht aus der Thatsache hervor, dass manche diabetische Harne das Kupferoxydul nur zum Theil ausfallen lassen, ja sogar gänzlich in Lösung halten können, so dass die Trommer'sche Probe negativ ausfällt. Es scheint mir dieser Punct, dessen auch Kühne[1]) gedenkt, einer eingehenden Untersuchung durchaus werth zu sein. Zusammengehalten mit dem Umstande, dass nicht der Zucker, sondern wahrscheinlich gewissen diabetischen Harnen eigenthümliche noch unbekannte Körper das Ausfallen der Harnsäure verhindern, möchte er auch klinisch nicht ohne Bedeutung sein, wie auch Kühne bereits andeutet. Genaue darauf hin angestellte klinische Beobachtungen müssten lehren, ob vielleicht das Auftreten solcher Körper mit einem eigenthümlichen Verlauf, mit einer eigenthümlichen Symptomatologie in Connex stände.

Diese meine Beobachtungen fordern aber auch auf, alle diejenigen Untersuchungen, bei denen man verminderte Harnsäureausscheidung gefunden hat, nach andern Methoden zu

---

1) Physiologische Chemie. 1868. S. 520.

wiederholen und so ihre Richtigkeit zu prüfen; namentlich scheint es geboten, auch andere Secrete, Parenchymsäfte, Blut[1]) auf den Gehalt an Harnsäure von neuem zu untersuchen.

Wenn Naunyn und Riess im ausgegohrenen Urin keine Harnsäurefällung erzielen konnten, auch nicht nach vor der Gährung vorgenommenen Zusatz von 0·5 Grm. Harnsäure, so könnte dies darin seinen Grund haben, dass bereits in Folge der Säurebildung alle Harnsäure ausgefallen und im Bodensatz der Hefe enthalten war, die sie darauf hin nicht untersucht haben. Viel wahrscheinlicher ist es jedoch, dass jene die Harnsäure in Lösung erhaltende Ursache auch nach der Vergährung des Zuckers noch fortwirkte. Um dies zu erweisen müsste man nach der Vergährung des Zuckers im diabetischen Harn zu dem Filtrat eine abgewogene Menge Harnsäure zusetzen und nun die Ausfällung mittelst Salzsäure versuchen.

Dadurch würde man eventuell den Nachweis liefern können, dass die Harnsäure durch den Gährungsprocess nicht zerstört wird. Ich kann diesen Versuch leider nicht anstellen, da mir gegenwärtig kein diabetischer Harn zur Verfügung steht.

Naunyn und Riess haben auch die Ausfällung der Harnsäure durch Bleiessig versucht, ein Verfahren, das Städeler zwar nicht speciell für den diabetischen Harn, sondern allgemein sehr rühmt. Sie erzielten zwar auf diesem Wege in jedem diabetischen Harne eine Abscheidung der Harnsäure, (was ich ebenfalls bestätigen kann) fanden jedoch diese Methode für quantitative Bestimmungen nicht hinreichend genau. Naunyn und Riess wandten nun folgende Methode an, bei der sie Resultate erhielten, die man auf Grund ihrer Controlbestimmungen als durchaus günstig bezeichnen muss:

500 CC. diabetischer Harn wurden mit normalem essigsaurem Blei ausgefällt, der Niederschlag rasch abfiltrirt, das Filtrat mit einer concentrirten Lösung von essigsaurem Quecksilberoxydul ausgefällt. Der Niederschlag, welcher sich meist

1) Vom Vogelblut gilt dies ganz besonders, da Strahl und Lieberkühn, später auch Zalesky keine Harnsäure darin finden konnten.

rosenroth färbte, wurde 12—24 Stunden stehen gelassen, sodann abfiltrirt mässig ausgewaschen und mit Schwefelwasserstoff versetzt. Das Schwefelquecksilber wurde mehrfach ausgekocht und sie erhielten ein klar hellgelbes Filtrat, das durchschnittlich 100—150 CC. betrug, und in dem sie die Harnsäure mittelst Salzsäure (10 CC.) fällten und wie gewöhnlich bestimmten. Ich habe diese Methode bei der nachfolgenden Untersuchung, welche mir die Güte des Herrn Prof. Mannkopff, meines hochverehrten Lehrers und früheren Chef's, ermöglichte, in Anwendung gezogen und halte sie durchaus für empfehlenswerth. Hoppe-Seyler[1]) und Gorup-Besanez[2]) haben, abgesehen davon, dass sie den widersprechenden Angaben über die Harnsäureausscheidung bei der Zuckerruhr und der Unzulänglichkeit der bis jetzt eingeschlagenen Methoden gar nicht gedenken, zu meiner Verwunderung die Methode von Naunyn und Riess unberücksichtigt gelassen; nur Neubauer[3]), der stets die neuesten Untersuchungen benutzt, hat sie kurz referirt.

Der Fall, an dem ich diese Untersuchung ausführte, betraf eine 26jährige Patientin, die sich ihren Diabetes nachweislich ganz plötzlich in Folge einer sehr starken Erkältung bei beginnender Menstruation zugezogen hatte. Die Form des Diabetes war die schwere, denn sie schied nachdem sie fünf Tage lang auf absolut stickstoffhaltige Kost gesetzt war, noch beinahe 1 % Zucker aus. Auf Zusatz von Salzsäure war keine Harnsäureabscheidung zu erzielen. Die Patientin wurde isolirt und von einer höchst zuverlässigen Wärterin bewacht. Die Diät war so gleichmässig, wie sie sich überhaupt wohl nur erzielen lässt. Sie erhielt 91 Grms. Weissbrot auf sieben ganz gleiche Portionen vertheilt, im übrigen war die Diät stickstoffhaltig. Sie ass und trank immer genau zu derselben Zeit genau abgewogene resp. abgemessene Mengen.

Der Harn wurde in einem grossen Glasgefässe gesammelt,

1) Handbuch der physiol. und pathol.-chem. Analyse. 3. Auflage.

2) Anleitung zur qualitativen und quantitativen zoochemischen Analyse. 1871.

3) A. a. O.

von dessen grösster Sauberkeit ich mich täglich überzeugt hatte. Das Gefäss wurde verdeckt gehalten, stand in Eis und um jede Gährung zu verhüten wurden 1—2 CC Kreosotwasser hinzugefügt. Diese Vorsicht war um so nothwendiger, als nach dem oben Mitgetheilten die bei der Gährung auftretende Säurebildung möglicherweise ein Harnsäuresediment bedingen konnte. Der Harn von 24 Stunden wurde, bevor er zur Analyse verwandt wurde, obgleich er völlig klar war, filtrirt.

Da es wesentlich ist, dass der durch normales essigsaures Blei erzeugte Niederschlag möglichst rasch abfiltrirt wird, so verwandte ich statt 500 CC. wie Naunyn und Riess, 1000 CC., fällte sie mit Bleizucker aus — 80 CC. Bleizuckerlösung genügten dazu — und filtrirte durch ein Faltenfilter. 540 CC. des Filtrats entsprechen somit 500 CC. Harn. Das Filtrat wurde nun mit einer concentrirten Lösung von essigsaurem Quecksilberoxyd so lange versetzt, bis in einer abfiltrirten Probe kein Niederschlag mehr entstand. Es ist in diesem Fall durchaus nothwendig, in einer abfiltrirten Probe zuzusehen, ob nach Quecksilberzusatz noch Fällung entsteht, da man sonst Täuschungen ausgesetzt ist. Dieser Niederschlag färbte sich nie rosenroth, auch nicht nach dem Stehen, womit ich selbstverständlich die Angabe von Naunyn und Riess nicht bezweifeln will. Das essigsaure Quecksilberoxyd stellt man am besten sich selbst dar; ich verfehle nicht hierauf besonders aufmerksam zu machen, da so die Untersuchung 4—5 mal billiger wird, was für diejenigen, die wie ich, ihre Untersuchungen aus eigenen Mitteln bestreiten müssen, nicht irrelevant sein möchte.

Zur Darstellung rührt man in einer Reibschale gefälltes gut ausgewaschenes Quecksilberoxyd mit Wasser zu einem mässig dicken Brei an, den man in ein zur Hälfte mit Essigsäure von 25—30% erfülltes, erwärmtes Kölbchen so lange einträgt, als noch eine Auflösung stattfindet.

Der Quecksilberniederschlag des diabetischen Harns wurde nun nach 24 stündigem Stehen abfiltrirt, mässig ausgewaschen, möglichst gut mittelst Feder heruntergenommen. Das Filter

wurde in den Kolben, worin der Quecksilberniederschlag zersetzt werden sollte, hineingespült und durch Schütteln zerfasert. Dies erschien deshalb geboten, da der Quecksilberniederschlag dem Filter krystallinisch anhaftete und durch blosses Abspritzen mit Wasser nicht genügend entfernt werden konnte. Besondere Sorgfalt muss auf das Auskochen des Schwefelquecksilbers verwandt werden, da es eine grosse Oberflächenattraction besitzt. Dasselbe wurde 6mal wiederholt. Hierbei hebe ich hervor, dass die Harnsäure nicht selten krystallinisch an der Wand des Kolbens sich ausgeschieden hatte. Ich setzte daher 2—3 CC. einer Lösung von kohlensaurem Natron zur bessern Lösung der auskrystallisirten Harnsäure zu. Vor dem Zusatz von Kalilauge möchte ich besonders warnen, da sonst braune schmierige Massen mit durch's Filter gehen, welche die später abgeschiedene Harnsäure verunreingen und sich nicht davon trennen lassen. Das Filtrat betrug bei mir in allen Fällen mindestens 300 CC. was bei dem häufigen Auskochen so voluminöser Niederschläge von Schwefelquecksilber gar nicht zu verwundern ist. Ich engte es daher auf den 5. Theil etwa ein, filtrirte nochmals, da beim Einengen noch nachträglich Trübung entstanden war und versetzte nun mit concentrirter Salzsäure. Alle weitern Manipulationen geschahen in bekannter Weise.

Anliegende Tabelle enthält die Untersuchungsresultate. Das spec. Gewicht wurde mittelst Wage bestimmt. Der Harnstoff wurde nach der Liebig'schen Methode titrirt. Die Zuckerbestimmungen wurden mittelst eines sehr guten Soleil'schen Saccharimeters gemacht.

Zu bemerken ist noch, dass ich zum Zweck anderer Untersuchungen, deren Resultate ich im Verein mit ausgedehnten Studien über Stoffwechsel und Therapie bei Diabetes mellitus in Kürze besonders veröffentlichen werde, die Patientin vom 24. September an Karlsbader Wasser trinken liess. Ein Einfluss dieser Brunnenkur auf die Harnsäureausscheidung lässt sich nicht constatiren.

Datum.	Harnmenge. 24 stündige	Specif. Gewicht des Harns.	Zucker %	Zucker auf 24 Std. in Grms.	+ U. %	+ U. auf 24 Std. in Grms.	— Ur. %	— Ur. auf 24 Std. in Grms.	Pat. trank Karlsbader Wasser in CC.
1871									
13.9	2300	1 0345	3.2	73.6	2.07	47.61	0.018	0.409	—
14 9	2870	1.0309	2.6	74.6	1.93	54.39	0.021	0.604	—
15.9	2835	1.0321	2.8	79.4	1.94	54.99	0.013	0.356	—
16.9	2690	1.0322	2.8	74.0	1.88	50.57	0.011	0.299	—
17 9	2485	1.0340	3 4	84.5	2 20	54.67	—	—	—
18.9	2410	1.0341	3.0	72.3	2.10	50.61	0.017	0.410	—
19.9	2550	1.0329	2.9	74.0	2.00	50.20	0.004	0.100	—
20.9	2510	1.0341	2.8	70.3	2.20	55.22	0 002	0.059	—
21.9	2518	—	—	83.2	—	—	—	—	—
22.9	2384	—	—	61.6	—	—	—	—	—
23.9	2530	1.0366	3.2	82.0	2.08	52.64	—	—	—
24.9	2600	1.0357	2.8	72 0	2.00	52.00	—	—	200
25.9	2573	1.0360	2.8	71.3	2.00	51.46	0.018	0.470	300
26.9	2448	1.0358	2.9	71.7	2 12	51.90	0.021	0.297	400
27.9	2510	1.0345	3.0	76.6	2.15	53.97	0.020	0.501	500
28 9	2356	1.0333	2.9	67.4	2.02	47.77	0 027	0.630	600
29.9	2690	1.0327	3.0	80.7	1.76	47.37	0.016	0.424	800
30.9	2705	1.0309	2.8	74.9	1.74	47.06	—	—	900
1871									
1.10	3710	1.0262	2.3	86.8	1.54	57.13	0.003	0.098	1000
2.10	2815	1.0311	3.0	84.5	1.88	52.92	0 002	0.068	1000
3.10	3040	1.0266	2.7	79.6	1.70	51.68	0.005	0.161	1200
4.10	3195	1.0258	2.3	84.7	1.60	51.12	0.011	0.337	1200
5.10	3282	1 0235	1.9	61.1	1 45	47.60	0.011	0.347	1400
6.10	3219	1.0253	2.5	80.5	1.37	44.11	0.007	0.221	1400
7.10	3121	1.0249	2.4	74.3	1.47	45.89	—	—	1400
8.10	3786	—	1.8	68 2	—	—	—	—	1400
9.10	3141	1.0234	1.7	54 3	1.44	45.23	0.009	0.271	1400
10.10	3380	1.0238	2.1	70.3	1.48	50.02	0.012	0.402	1400
11.10	3348	1.0252	2.0	65.6	1.50	50.22	0.010	0.331	1400
12.10	2825	1.0250	2.3	65 5	1.50	42.38	0.014	0.385	1400
13.10	2780	1 0270	2.2	60.1	1.61	44.76	0.027	0.764	1400
14.10	3625	1.0223	1.9	67.4	1.30	47.13	—	—	1400
15.10	3142	1.0269	2 4	75.7	1.57	49.33	0.013	0.422	1600
16.10	3061	1.0253	2.2	67 3	1.50	45.92	0.011	0.341	1600
17.10	3213	1.0270	2.4	75.8	1 59	51.09	0.019	0,598	1600
18.10	2890	1.0280	2 3	65.3	1.65	47.69	0 018	0.511	1600
19.10	3152	1.0255	1 8	56.7	1.60	50.43	0.014	0.451	1600
20.10	3150	1.0294	2.7	85.1	1.66	52.29	0.023	0.726	1600
21.10	3100	—	2.7	83.7	1.65	51.15	—	—	1600
22.10	2975	1.0252	2.2	63.3	1.60	47.60	0.016	0.481	1600
23,10	3187	1.0251	2.0	65.0	1 59	50.67	0.016	0.512	1600
24.10	2750	1 0255	2.6	70.1	1.69	46.48	0.014	0.398	1600
25.10	3307	1.0248	2.8	92.3	1.58	52.25	0.016	0.520	1600

Ueberzahl der Brustwarzen.

Von

Dr. Max Bartels.

(Hierzu Tafel XI.)

Bei einem 44 Jahre alten Patienten der Abtheilung des Herrn Geh. Rath Wilms im Diakonissenhause Bethanien in Berlin, dem ich wegen einer Fractur des Oberschenkels einen Gypsverband anzulegen hatte, entdeckte ich zufällig eine Duplicität der Brustwarzen. Der Thorax ist stark und kräftig gebaut, von glatter, reiner Haut bedeckt, die nirgends eine Verruca oder einen Naevus zeigt. Brust und Bauch sind ganz unbehaart. An normaler Stelle sitzen die deutlich gebildeten Brustwarzen, etwa 3 — 4 Millimeter sich über das Niveau der

griff sich zu verdoppeln, auf dem Stadium stehen geblieben, wo noch eine Brücke die beiden Mammillen in Verbindung hält. —

Der Rippenbogen jederseits springt deutlich hervor. Die Herzgrube ist hierdurch wirklich zu einer ziemlichen Vertiefung ausgebildet. Wo sich vom Rippenbogen die Haut zum Scrobiculum cordis hinabsenkt, bemerkt man jederseits zwischen der Mammillar- und Parasternallinie, bilateral-symmetrisch angeordnet, eine kleine accessorische Brustwarze sich über die Fläche der Haut erheben.

Es sind linsengrosse, abgeflachte Wärzchen, runzlig und von erbsengrossen, dunkelpigmentirten Areolen umgeben. Die rechte Mammille ist nicht sehr charakteristisch. Nur ihr kleiner Warzenhof und ihr Sitz, symmetrisch der linken, sprechen für ihre Bedeutung. Sie ist unbehaart. Die linke accessorische Warze zeigt an der Peripherie ihrer Areole einen Kranz kleiner rundlicher Knötchen. Einzelne krause, lange Haare stehen rings um sie her. Sie ist ein getreues Miniaturabbild einer männlichen Brustwarze. Auch im Bereiche des Bauches ist sonst weder eine Unebenheit noch eine Behaarung zu bemerken.

Die beiden accessorischen Brustwarzen liegen in einer horizontalen Linie, welche $8^1/_2$ Cm. über dem Nabel liegt. Ihre directe Entfernung vom Nabel beträgt $12^1/_2$ Cm., von der Mamma 14 Cm. Von der Medianlinie ist die rechte Mammille 9 Cm., die linke 8 Cm. entfernt. Dass die beiden Gebilde weiter medianwärts liegen, als die normalen Brustwarzen, wurde schon in der Beschreibung angedeutet. Diese Abweichung nach der Mittellinie beträgt links 2 Cm, rechts 3 Cm. Ein Zweifel über den anatomischen Charakter dieser Gebilde kann bei genauer Betrachtung des Kranken nicht bestehen. Die beigegebene Tafel wird die Verhältnisse hinreichend veranschaulichen.

Eine Ueberzahl der Brüste ist von verschiedenen Autoren beschrieben worden. Die meisten Fälle betrafen das weibliche Geschlecht. Von solchen accessorischen Brüsten bei Männern wurden, sei es, dass sie wirklich seltener vorkommen, sei es,

dass sie ihrer Kleinheit wegen übersehen worden sind, nur drei Fälle publicirt. In zweien dieser Fälle fanden sich vier Brustwarzen, der dritte Kranke besass deren fünf. Meckel von Hemsbach hat sich bemüht, dieses zahlreichere Auftreten der Brüste und besonders die Fünfzahl aus der Entwickelungsgeschichte zu erklären. Es sollen beim Menschen, ähnlich wie bei gewissen Flatterthieren, ausser den persistirenden noch zwei Zitzen in den Achselhöhlen und eine in der Medianlinie etwas oberhalb des Nabel angelegt sein. In seltenen Fällen kommen nun drei oder selbst alle fünf zur Entwicklung.

Für unseren Kranken passt diese Erklärung nicht. Die Achselhöhlen sind frei; keine Spur einer Abnormität lässt sich in ihnen entdecken. Auch in der Medianlinie des Rumpfes findet sich keine Erinnerung an die Embryonalperiode. Man wird diesen beiden accessorischen Brust- oder vielleicht besser bezeichnet Bauchwarzen wohl eine andere Deutung geben müssen. Die Embryologie, die sonst für derartige Missbildungen die sichersten Aufschlüsse zu geben pflegt, lässt uns in diesem Falle ausnahmsweise im Stich. Man wird, die vergleichende Anatomie zu Hülfe nehmend, es wohl betrachten müssen als einen Anklang an das Thierreich, und hier würden nicht die Flatterthiere, sondern die Halbaffen als Analoga herbeizogen werden müssen. Bei den Lemurinen nämlich findet sich ganz wie bei unserem Patienten ausser den beiden Brustwarzen noch jederseits eine Zitze am Bauch. Ob diese Missbildung sich noch sonst bei einem Gliede der zahlreichen Familie des

De nervo phrenico.

Von

Anton Spedl in Wien.

Unter derselben Ueberschrift erschien schon im Jahre 1858 von Ephraim Krüger und später von Luschka eine Arbeit — und das Detail scheint erschöpft. Keineswegs ist es auch meine Absicht, in diesen wenigen Zeilen mit neuen Worten das Alte wiederzugeben, sondern nur kurz auf eine constante und regelmässige Verbindung hinzuweisen, die Handbücher und Fachwerke übergehen.

An irgend einer Stelle sagt Romberg in seinem Buche „Krankheiten der Leber und des Herzens haben Neuralgien des Plexus brachialis in ihrer Begleitung“.

In wie weit nun dies in anatomischer Hinsicht nachweisbar, darauf sollen diese wenigen Zeilen hinweisen, das soll jene Verbindung zeigen, die deshalb vielleicht von Belang ist, weil sie die einzige Erklärung giebt, wie die Erregungen und Reizungen des N. phren. auf die Armnerven übertragen werden können, wie bei Stenocardia, Pericarditis u. d. m. im Oberarm[1]), selbst im Ellbogengelenk intensive Schmerzen auftreten.

Wenn Luschka sich um die Anatomie des N. phren. ein

1) Schon Blandin berichtet über einen Zweig zum hinteren Rande der Leber — „à droite, quelques-uns des filets de ce rameau croisent la direction de la veine cave inférieure, et gagnent le bord postérieur du foie.“

Verdienst erworben, so war es die Entdeckung des weiteren Verbreitungsbezirkes, die feinen mikroskopischen Verzweigungen des N. phren. in dem serösen Ueberzug der Leber, welche uns die Schmerzausstrahlungen bei Hepatitis, Carcinoma hepat. u. s. w. verständlich machten, so waren es die Zweige zum Pericardium, die lange schon von Vieussens gefunden, er der Vergessenheit wieder entriss. — Und dies sind die Stellen, wo der Nerv seine Reizung, seine Erregung erfährt — aber Luschka selbst schreibt, dass sich bei Pericarditis die Schmerzen oft bis zum Ellbogengelenk herab erstrecken. — Wenn er diese Leitung, diese Schmerzausstrahlungen durch seine centrifugalen Bogenfasern (eine Verbindungsfaser zwischen dem N. phren. und dem N. subcutaneus humeri) erklären will, so kann dies für Schmerzen, die in die Schulter hin ausstrahlen, gelten, aber keineswegs in solchen Fällen, wie ich sie früher berührte.

Romberg lässt hier den Sympathicus den Vermittler machen. Aber betrachten wir den Sympath. in seiner physiologischen Beziehung, beachten wir die an einigen Stellen unzweideutigen Aussprüche Longet's, wo er sich doch mehr zur folgenden Ansicht hinneigt, die Behauptung Valentin's,[1]) namentlich aber Volkmann's Experiment am Schenkelnerven des Frosches und den daraus folgenden Schlusssatz[2]), so sehen wir, dass mit der Durchschneidung der Cerebrospinalfasern eines Nerven seine Sensibilität erloschen.

Nicht also Verlauf und Verbindungszweige des Sympath., wie Romberg sagt, erklären uns den vorhin erwähnten Vorgang, die Leitung, — und ich werde zurückkommen auf meine Behauptung, die ich vorhin aussprach.

Ueber den N. phren. wurde viel geschrieben, und der eine erklärt ihn für einen motorischen (Ch. Bell) und andere wol-

---

1) „Es sind nur die Verbindungszweige mit dem Rückenmark empfindlich, während der Grenzstrang und die aus ihm stammenden Aeste wenig oder fast ganz unempfindlich sind."

2) „Wenn man die Cerebrospinalfasern eines Hautnerven mit Schonung der sympathischen Fasern durchschneidet, so geht die Sensibilität verloren".

len ihn als gemischten Nerven angesehen wissen — in den Anastomosen sucht man seine Physiologie, und gewiss nicht mit Unrecht; denn erst durch Verbindungen wird ein Nerv zu einem „gemischten“.

Auch Hyrtl beschreibt in einem früheren Lehrbuche Anastomosen des N. phren., die aber nur Varietäten und nur Verbindungen zwischen dem N. phren. und dem Plexus brachialis darstellen — die ich öfter sah bei meinen Untersuchungen, bald mehr, bald weniger entwickelt, zuweilen weiter oben oder unten.

Und die Beschreibungen, die sich bei Ludwig finden, sind auch nur Varietäten — jene Verbindung, die ich schon vorhin erwähnte, die so stark und deutlich zwischen dem N. phren. und dem Cervical. quintus sich vorfindet, seh' ich in den neuesten, besten Büchern selbst übergangen.

Warum, weiss ich nicht, denn nur dreimal unter den Untersuchungen, die ich an mehr als 50 Leichen, sowohl Erwachsenen, als auch an Kindern vornahm, fehlend, sah ich regelmässig oberhalb der Stelle, wo der Cervical. quintus die Bildung des Plex. infraclavicularis eingeht, einen ansehnlichen Nervenzweig bisweilen stärker, bisweilen etwas schwächer vom Cervicalis quintus hin zum Phren. ziehen, in seinem Faserverlaufe eine centrale und eine periphere Richtung zeigend, ähnlich wie sie Volkmann an der Cervical-Nervenverbindung des Accessorius Willisii beschrieben. Ihm gelang es, diese Fasern weithin in ihrem Verlaufe zu verfolgen und die doppelte Richtung derselben ausser Zweifel zu setzen, was auch ich bei der vorhin erwähnten Phrenicus-Anastomose meist, besonders genau aber, ohne weitere Präparation schon, einige Mal beobachten konnte, als ich diesen Nervenzweig in zwei kleinere Stämmchen zerfallen sah, von denen das eine sich nach aufwärts an den Phren. anlegte, der andere Zweig seine Richtung nach abwärts nahm.

Es lag natürlich nahe, dass ich einerseits an die rückkehrenden, von Hyrtl „Nerven ohne Ende“ benannten Anastomosen dachte — sorgsam präparirte ich weiter und suchte die Nerven zu lösen — doch es war nur ein kurzes Stück,

das ich freilegen konnte — dann waren die beiden Nervenfäden (Phren. und der Zweig vom Cerv. quintus) innig verbunden, und Vorsicht liess sie nimmer trennen und versuchte ich einige Gewalt, so war es um den einen geschehen.

Doch erschien mir diese Nervenanastomose anfangs als blosse Verbindung, so drängte sich mir bei weiterer Präparation immer wieder der Gedanke an eine zweite Wurzel des N. phrenic. auf, und ich war nicht wenig erstaunt, als ich einmal diesen Zweig des Cerv. quint. weiter oben von dem Stamme abgehen sah und die Fasern bis zum Foramen intervertebrale verfolgen konnte und zweimal direct von dem Ursprung des Cerv. quint. einen starken Zweig zum N. phren. treten sah.

Vielleicht ist dieser Nervenast, den ich hier zu beschreiben versuchte, der von allen Anatomen zuweilen als zweite Wurzel gefundene und erwähnte Verstärkungsast, und die Seltenheit des Vorkommens wäre eben nur in der seltneren weiter oben vorkommenden Loslösung dieses Zweiges vom Cervic. quint. gegeben. —

Da fällt mir bei, was Longet berichtet, der einzige, der den N. phren. aus zwei Wurzeln eutstehen lässt, aber — seine Beobachtungen sind dem Thiere entnommen, was mir deutlich seine Schilderung zeigt, wo er die zweite Wurzel häufig aus einem gemeinsamen Stamme mit dem N. supraclavicularis austreten sieht, ein Factum, das sich aber am Menschen nie vorfindet.

Ich that nun den gewöhnlichen Schritt und ging zum Experiment. Aber es liess sich für diese Arbeit speciell wenig ausnützen.

Ich machte Reizversuche an der bei Thieren manchmal vorhandenen Anastomose zwischen dem 6. Cervical. und dem Phren., worauf immer die Reaction (eine Bewegung des Zwerchells) eintrat und mich schliessen liess, dass dies demnach eine sogenannte Anastomosis vera ist.

Sonst boten mir Mittel und Gelegenheit nur Weniges, und der Beweiss muss sich eben auf meine aufmerksamen Beobachtungen stützen, wenn nicht anders der Verlauf der zweiten

Wurzel des N. phren. bei Thieren, die oft, wie oben erwähnt, mit dem N. supraclavicul. aus einem gemeinsamen Stamme entspringend, und der Verlauf des Zweiges aus dem Cervical. quint. zum Phren. (beim Menschen), dessen Fasern ich bis zum Foramen intervertebrale verfolgen konnte, und den ich als zweite Wurzel des Phren. auffasse — wenn nicht handers der Verlauf dieser Zweige auf eine Analogie schliessen lässt.

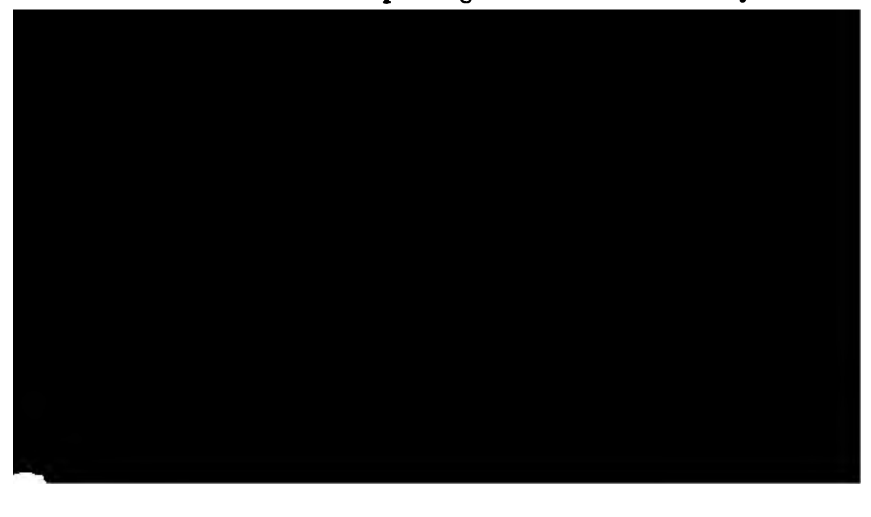
Beitrag zur Kenntniss der Architektur der Knochen.

Von

Dr. HERMANN WOLFERMANN in Bern.

(Hierzu Tafel XII).

Auf die Architektur der Knochen ist bis jetzt bereits von zwei Seiten aufmerksam gemacht worden. Die betreffenden Arbeiten befinden sich, die eine „Die Architektur der Spongiosa" von Prof. Meyer in Zürich in Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv von 1867, die andere „Ueber die innere Architektur der Knochen und ihre Bedeutung für die Frage vom Knochenwachsthum" von Dr. Julius Wolff in Berlin in Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physio-



der Knochen eine bestimmte regelmässige Anordnung zukommt, dass dieselbe nicht ein regelloses gleichgültiges Gewirre von Knochen-Bälkchen und Hohlräumen ist, sondern dass jedem Bälkchen derselben eine gewisse Rolle als zweckmässig angelegter Baustein in dem Gesammtbaugerüste des Knochens zukommt.

Damit kommt der Spongiosa noch eine andere Bedeutung zu, als die, welche man ihr bisher beizulegen gewohnt war, nämlich nur eine Anordnung der Knochenmasse darzustellen, in welcher diese bei zunehmendem äusseren Umfange nicht allzusehr in's Gewicht fällt. Sicher ist letztere Auffassung der Spongiosa eine wohlbegründete, zumal dieselbe an sehr vielen Stellen des Skelet's eine beträchtliche Ausdehnung erlangt, und ja auch viele Knochen vorkommen, welche beinahe ganz aus diesem weitmaschigen Gewebe bestehen, wie z. B. die Hand- und Fusswurzelknochen, sowie die Wirbelkörper, welche man daher auch geradezu als spongiöse bezeichnet. In all diesen Fällen jedoch bietet die Spongiosa eine für die verschiedenen Skeletbestandtheile eigenthümliche wohlmotivirte Anordnung ihrer einzelnen Knochenbälkchen, welche mit den statischen und mechanischen Verhältnissen, die in den Knochen zur Geltung kommen, übereinstimmt, und durch welche die Widerstandsfähigkeit derselben bedeutend gesteigert wird. Bei Betrachtung der beigegebenen Abbildungen sieht man, wie sich die spongiöse Substanz gegenüber der compacten verhält, woraus hervorgeht, dass beide in innigstem Zusammenhang zu einander stehen, so dass man mit Recht sagen kann, die Compacta sei eine zusammengedrängte Spongiosa oder die Spongiosa entstehe durch Auseinanderweichen der Lamellen der Compacta, oder durch successive Abblätterung derselben, wodurch die compacte Substanz gegen das Ende des Knochens hin allmälig dünner wird, so dass die innersten mehr von der Mitte des Knochens abgehenden Bälkchen die längsten, die näher am Ende desselben abgehenden die kürzesten und am meisten nach aussen liegenden sein werden.

So erscheint die Gesammtheit der Bälkchen als ein System von Strebepfeilern, welche die Widerstandsfähigkeit in hohem

Grade zu steigern im Stande sind. Beim Studium des Verlaufes der einzelnen Plättchenzüge lernt man verschiedene Anordnungen kennen, welche mit der dem einzelnen Theile übertragenen Leistung im Einklange stehen. Hierauf werde ich später bei Betrachtung der von mir angefertigten Knochenschnitte zurückkommen und erlaube mir in Kürze auf die anatomischen und physiologischen Eigenschaften der Knochen einzugehen.

Bekanntlich bestehen die Knochen im wesentlichen aus zwei Bestandtheilen, den Mineralbestandtheilen und den organischen. Der hauptsächlichste der Mineralbestandtheile ist basisch phosphorsaure Kalkerde, sodann kohlensaurer Kalk, Fluorcalcium und phosphorsaure Talkerde in geringer Menge. Die organischen werden im wesentlichen aus Leim, und zwar Knochenleim gebildet. In der Jugend wiegt der Knochenknorpel, d. h. die organischen Bestandtheile, im Alter die Mineralbestandtheile vor.

Alle langen Knochen enthalten einen grösseren Hohlraum in ihrem Inneren, die sogenannte Markhöhle mit dem Knochenmarke. In diesen Markraum münden eine Menge feinster den Knochen durchziehender Kanälchen, die sog. Havers'schen Kanälchen, welche nur in der Diaphyse deutlich sind, gegen die Epiphyse zu sich aber verlieren. Die Zwischenräume der spongiösen Substanz werden als Markzellen bezeichnet. Die äussere Bekleidung des Knochens führt den Namen des Periosteum, die die Markhöhle auskleidende Haut den des Endosteum. Das Periost spielt eine bedeutende Rolle für das Leben des Knochens. Durch dasselbe werden dem Knochen die Gefässe und Nerven zugeführt, welche von dieser Haut aus in alle an der Knochenoberfläche befindlichen Oeffnungen eindringen; daher Zerstörung oder Abhebung dieser Haut Absterben des Knochens bedingt.

Es kommen bei Betrachtung des Knochengewebes drei Punkte in Rechnung, das Kanalsystem, die Grundsubstanz und die Knochenzellen.

Die Havers'schen Kanälchen laufen in den Röhrenknochen hauptsächlich der Längsrichtung nach werden durch zahlreiche

Querfortsätze untereinander verbunden und münden einestheils in die Markhöhle, anderntheils führen sie an die Oberfläche des Knochens. Sie werden auch, da sie die Blutgefässe in das Innere des Knochens führen, Gefäss- oder Markkanälchen genannt; so bilden die Gefässkanäle unter der Oberfläche ein longitudinales Maschennetz, im Wesentlichen ein der Längsrichtung nach verlaufendes System untereinander anastomosirender Röhrchen. Zwischen diesen Maschen bleiben breite Zwischenräume, in welchen man die Knochenkörperchen sieht, ebenfalls in der Längsrichtung mit der Oberfläche parallel verlaufend. Derselbe Theil auf dem Querschnitte untersucht, zeigt da, wo vorher die Längskanäle zu sehen waren, einfache Oeffnungen, zwischen welchen sich die Tela ossea, in lamellösen Schichten gelagert, befindet, theils der Oberfläche parallel theils concentrisch um diese Oeffnungen. Im nächsten Umfange dieser Kanälchen findet man die Knochenkörperchen, die zahlreiche Fortsätze aussenden, welche als Knochenkanälchen bezeichnet werden, durch welche dieselben untereinander zusammenhängen, aber auch in die Markhöhle sowie in die Havers'schen Kanälchen münden, oder sich an der Oberfläche des Knochens öffnen. Es ist durch diese Anordnung am wahrscheinlichsten, dass die Ernährung der einzelnen kleinsten Theilchen durch dieses Kanalsystem vor sich geht. Die Zwischenräume zwischen je zwei Gefässkanälen sind mitunter bedeutende, zwischen welche sich ganze Lamellensysteme einschieben, welche die eigentliche Grundsubstanz des Knochens ausmachen und in welchen die Knochenerde enthalten ist. Diese Lamellen sind dann mit zahlreichen Knochenkörperchen durchsetzt, die auf Längsschnitten in der Längsrichtung, auf Querschnitten concentrisch um die Havers'schen Kanäle gelagert sind, wie bereits oben erörtert wurde.

Es ergiebt sich somit, dass wir den Knochen betrachten können als bestehend aus einer scheinbar ganz homogenen Grundsubstanz, in welcher sich die Knochenkörperchen als sternförmige Elemente in äusserst regelmässiger Anordnung vorfinden und durch ein ausgedehntes Kanalsystem untereinander in Verbindung stehen.

Die Entwicklung der Knochen findet statt aus vorgebildeten Knorpeln und aus bindegewebigen Häuten. Dabei erfolgt die Verknöcherung an verschiedenen Stellen, von den sog. Ossificationspunkten aus, deren es an Röhrenknochen mindestens drei gibt, einen für die Diaphyse und je einen für die Epiphysen. Was die platten Knochen, besonders die des Schädels anbelangt, so haben diese gewöhnlich nur einen Knochenkern, nebst untergeordneten Kernen für die einzelnen Theile derselben, wie z. B. am Hinterhauptsbeine. Was das Wachsthum der Knochen betrifft, so hat die Lehre von der Apposition und Resorption bis jetzt die meisten Anhänger gezählt. Man stellt sich die Sache so vor, dass das Dickenwachsthum ausgehe vom Periost, unter Mitbetheiligung desselben. Es sollen sich von der inneren Fläche desselben neue Lamellen anlagern, die sog. Beinhautlamellen, während im Inneren des Knochens von der Markhaut her eine Resorption der Knochenmasse stattfinde, wodurch der Markraum erweitert wird, oder, nach Virchow, indem die Knochenmasse ihren Zellenterritorien entsprechend, in einfache Markzellen sich umwandelt, also durch Transformation der Elemente des Knochens selbst.

Das Längenwachsthum soll stattfinden von den Epiphysenknorpeln aus. Es ist bekannt, dass sich die Knorpelzelle von den meisten anderen Zellen dadurch unterscheidet, dass sie eine besondere Kapselmembran bildet, in welcher sie eingeschlossen ist. Es erfolgt nun die Vermehrung der zelligen Elemente indem sich die vorhandenen vergrössern und dann zu theilen beginnen; zuerst nur der Kern und fernerhin die Zelle selbst.

Diese Theilungen schreiten sehr rasch weiter, es bilden sich immer grössere Zellengruppen, so dass schliesslich an Stelle einer einzelnen Zelle ein Haufe neuer getreten ist. Die Kapselmembran verhält sich zu diesen neuen Elementen in der Art, dass sie Scheidewände zwischen denselben bildet, neue Kapselmembranen für die jungen Zellen, die grossen Zellengruppen aber, welche aus einer einzelnen Zelle hervorgegangen, noch gemeinsam umkleidet. Es wird nun für das Längenwachsthum darauf ankommen, wie viele zellige Elemente diesen

Wucherungsprocess eingehen, mit welcher Geschwindigkeit er vor sich geht und wie lange Zeit derselbe anhält. So wie einmal die Verknöcherung der Epiphysen stattgefunden, muss demnach auch das Wachsthum aufhören, was sich wohl auch bebestätigen dürfte. Damit die Umwandlung des Knorpelgewebes in Knochengewebe vor sich geht, müssen sich Kalksalze ablagern. Es findet in der Nähe des Knochenrandes eine Verkalkung des Knorpels statt, welche immer weiter um sich greift, den grösseren Zellengruppen folgt und später auf die einzelnen Zellen übergeht, immer der Substanz der Kapseln folgend, so dass jede Knorpelzelle von einem Ring von Kalksubstanz umgeben ist. So entsteht der verkalkte Knorpel, der noch weitere Veränderungen eingehen muss, bis wirklicher Knochen aus ihm geworden; und diese Veränderung besteht in der Umwandlung der Höhle der Knorpelzelle in die zackige Höhle des Knochenkörperchens. Die Vorgänge beim Dickenwachsthum gestalten sich ähnlich, die Zellenproliferation geht auf gleiche Weise vor sich, nur an den viel feineren Bindegewebskörperchen des Periosts, die sich zu Knochenkörperchen umwandeln, indem sie zackig auswachsen und die Sclerosirung der Grundsubstanz eintritt.

Nachdem ich die beiden höchst interessanten Arbeiten über die Knochenarchitektur durchgelesen, fasste ich den Entschluss, eine grössere Anzahl von Knochen darauf zu untersuchen; meine Untersuchungen aber auch auf die Knochen verschiedener Thiere auszudehnen, um so vergleichend zwischen den einzelnen analogen Knochen von Menschen und Thieren zu prüfen, wie die Verhältnisse mit einander correspondiren.

Es musste ja von vornherein sich einem die Vermuthung aufdrängen, dass an Knochen, welche in Betreff ihrer Gestaltung und Function übereinstimmen, auch in der Anordnung ihrer Architektur bestimmte Gesetze sich geltend machen werden, die je nach der Art der Inanspruchnahme der einzelnen Theile wechseln, für einander analoge Theile aber die gleichen sein müssten.

Zuerst machte ich eine Anzahl Schnitte durch sämmtliche Knochen der oberen und unteren Extremitäten von verschiedenen

Menschen, um mich zu überzeugen, dass eine bestimmte regelmässige Anordnung unter den gesammten gleichartigen Theilen immer widerkehrt. Nächstdem benützte ich zum Vergleich die Knochen vom Pferde, Rind, Bären, Lama und Hund, also zum Theil von Thieren, welche ein kräftig entwickeltes Skelet darbieten, wo demgemäss auch eine reichliche Verbreitung von Spongiosa angetroffen wird; von kleineren Thieren den Hund, um zu sehen, ob auch in weniger kräftigen Knochen, bei nicht so ausgedehnter Spongiosa, eine Uebereinstimmung sich ergibt.

Die Schnitte machte ich auf einer besonders dazu hergerichteten Bandsäge, welche über 2 Rollen laufend mittelst Wasserkraft in Bewegung gesetzt, sich mit äusserster Geschwindigkeit in senkrechter Richtung herumbewegt, gegen welche der Knochen, der vorher in der Mitte durchsägt wurde, um eine ebene Fläche zu erhalten, an einer Leitung, die soweit vom Sägeblatt entfernt ist, als man die Dicke des Schnittes wünscht, geführt wird. Nachher wurden diese Knochenblättchen zur Entfernung des Markzelleninhaltes in Soda gekocht und mit einem kräftigen dünnen Wasserstrahl die zurückgebliebenen Partikel entfernt.

Das gesammte Material wurde mir von Herrn Professor Aeby verabfolgt, welcher mich in jeder Beziehung auf das zuvorkommendste unterstützte, wofür meinem hochverehrten Lehrer an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank ausspreche.

Ich will nun versuchen, mit Hinweis auf die beigegebenen Abbildungen, die jedem einzelnen Skeletbestandtheile zukommende Anordnung der Bälkchen der Spongiosa anschaulich zu machen und sofern dies durch die früheren Arbeiten bereits geschehen, kurz recapituliren. Zugleich werde ich zeigen, in wiefern an Theilen, welche in Bezug auf ihre Function gleichartig, immer dieselben Gesetze im Verlaufe der Bälkchensysteme sich wiederholen und auch wiederholen müssen, da wir sehen werden, dass sie die einzig möglichen und ferner diese Gesetze mit den statischen und mechanischen Verhältnissen der Knochen in Einklang zu bringen suchen. Letzteres erreicht man am besten mit Zuhülfenahme der graphischen Statik; denn es handelt sich hier im wesentlichen um zwei Hauptfactoren. Entweder wird

ein fester Körper beansprucht auf seine Widerstandsfähigkeit gegen Druck oder gegen Biegung. Wenn man nun den einzelnen Knochenabschnitten analoge Körper entwirft und man entwickelt in einer solchen schematischen Figur die mathematischen Linien, so wird man beim Vergleich immer eine Uebereinstimmung der einzelnen Bälkchen und Plättchenzüge der Spongiosa mit diesen Linien finden.

Um mit der unteren (hinteren Extremität) zu beginnen, bietet das obere Ende des menschlichen Oberschenkels auf einem Frontalschnitt, (der Stirnebene parallel) folgende Anordnung. Ich kann mich zwar damit kurz befassen, da dies in den über diesen Gegenstand bereits erschienenen Arbeiten weitläufig dargethan wurde. Es sind im wesentlichen drei Plättchenzüge, die sich auf einem solchen Schnitte präsentiren. Von der Compacta der äusseren (Trochanterseite) geht ein Plättchensystem unter hohen Bogen durch den Hals in den unteren Theil des Schenkelkopfes. Mit diesem kreuzen sich die beiden anderen, von der inneren (Adductorenseite) ausgehenden so, dass das untere, von der Höhe des kleinen Trochanter entspringende nach dem grossen Trochanter hinzieht, das obere mit diesem ersten im Zusammenhang stehende aufwärts strebt, um sich im inneren Abschnitte des Caput femoris auszubreiten. Dazu gesellt sich noch ein viertes weniger scharf markirtes System, welches von der compacten Substanz des Sattels des Schenkelhalses ausgeht, im Trochanter maj. und Caput femoris sich ausbreitend. Einige Plättchen verlaufen noch im grossen Trochanter dicht aneinanderliegend an dessen Oberfläche. Vergleicht man damit die ebenfalls in frontaler Richtung geführten Schnitte des oberen Endes des Oberschenkels vom Pferde, Rind, Bären, Lama und Hund, so wird man sich von der Uebereinstimmung des Verlaufes der drei Hauptplättchenzüge überzeugen. Obschon dasselbe regelmässige Bild bei keinem der genannten Knochen, wie wir es am menschlichen Femur finden, wiederkehrt, so lässt sich doch in den Hauptzügen die Uebereinstimmung nicht verkennen. Ueberall wird man die beiden von der medialen in Continuität stehenden und dasjenige von der lateralen Seite sich abhebende System erkennen, sowie die

Fortsetzungen derselben über die Epiphysenlinien des Kopfes und Trochanters hinaus; dabei braucht die Verknöcherung derselben noch nicht stattgefunden zu haben, wie dies durch Knochen jugendlicher Individuen gelegte Schnitte deutlich genug zeigen. Das vom Sattel des Schenkelhalses abgehende System ist besonders deutlich beim Pferde und Rind ebenso die der Oberfläche des grossen Umdrehers parallelen Plättchen. Für letzteres ist bemerkenswerth, dass der von der lateralen Seite sich abhebende Plättchenzug sich nicht in den Gelenkkopf fortsetzt, sondern sich nur bis zur Oberfläche des Halses erstreckt. Ein anderer horizontal zur Axe des menschlichen Oberschenkels durch Kopf, Hals und Trochanter maj. geführter Schnitt, der meines Wissens noch nicht ausgeführt wurde, bietet ein sehr interessantes Bild dar. Von der compacten Substanz der vorderen und hinteren Seite des Schenkelhalses geht jederseits ein Plättchenzug ab, theils in den Kopf, theils in den grossen Trochanter ausstrahlend, beide sich mit dem von der entgegengesetzten Seite abgehenden kreuzend. Dabei verläuft das von der hinteren Seite abgehende gestreckter als das vordere. Ein durch den Oberschenkel des Bären geführter, gleich laufender Schnitt, stimmt mit dem des Menschen vollkommen überein, während ein solcher vom Oberschenkel des Rindes von dieser Anordnung abweicht, und nur rundmaschiges Ge-

weitmaschiges ist, dass aber auch hier die horizontal verlaufenden Plättchen bis an die Oberfläche gelangen. Im Condylus externus ist von einer solchen Auflockerung nichts zu bemerken. Mit dieser Anordnung stimmt diejenige des in derselben Richtung gelegten Schnittes vom unteren Femurende vom Bären und Rinde überein. Wir finden auch hier das senkrecht in den Condylen, sowie das horizontal verlaufende System, welches letztere bei beiden, besonders aber beim Rinde stark entwickelt ist. Es geht dasselbe von der compacten Substanz der Fossa intercondyloidea ab, um in beiden Condylen sich auszubreiten; dabei wird man die Divergenz der einzelnen Plättchen, und den rechtwinkligen Verlauf zu dem Längssysteme nicht verkennen. Es verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, dass beim Rinde auf diesem Schnitte eine Durchkreuzung zweier Plättchenzüge vorkommt, indem von der Compacta oberhalb der Epiphyse jederseits ein System sich nach der anderen Seite hinüberzieht, die sich unter rechten Winkeln kreuzen. Derselbe Knochenabschnitt in sagittaler Richtung (parallel der Nasenscheidewand) durchsägt, bietet uns nun folgendes Bild. Hier ist die Durchkreuzung eine constante, indem dieselbe bei allen darauf untersuchten Knochen gefunden wurde. Es biegen sich die an der vorderen Seite entspringenden Bälkchen nach hinten und umgekehrt, verlaufen ununterbrochen durch die Epiphysenlinie, und ich glaube, dass auch hier die Durchkreuzung grösstentheils rechtwinklig geschieht. Fig. 15, welche einen sagittalen Schnitt durch das untere Femurende des Pferdes darstellt, wird am geeignetsten sein, diese Verhältnisse zu erläutern. Dieser Schnitt zeichnet sich auch vor allen anderen durch den regelmässigen Verlauf seiner Plättchenzüge aus, welche ziemlich dicht gedrängt verlaufen und mittelst der Durchkreuzung ein rundmaschiges Gewebe entstehen lassen. Am menschlichen Oberschenkel ist das Gewebe grossmaschig, weniger regelmässig, doch ist auch da die Durchkreuzung deutlich sichtbar.

Gehen wir nun über zur Betrachtung der Knochen des Unterschenkels und beginnen mit einem Frontalschnitt durch das obere Ende der Tibia, so sehen wir zunächst jederseits

einen von der Compacta in den entsprechenden Condylus aufwärts verlaufenden Plättchenzug. Die von weiter unten abgehenden inneren Plättchen ziehen nach der entgegengesetzten Seite hinüber, so dass eine Durchkreuzung zu Stande kommt, die beim Menschen etwas schwer zu erkennen, beim Bären hingegen sofort in die Augen springt. Wir haben gesehen, dass am unteren Ende des Femur in sagittaler Richtung die Durchkreuzung der beiden Plättchensysteme eine constante ist. Das gleiche ergiebt nun auch der sagittal gelegte Schnitt durch das obere Ende der Tibia: ein von vorn nach hinten und ein in umgekehrter Richtung verlaufendes System. Fig. 18 ist das Bild dieses Durchschnittes von der Tibia des Menschen, Fig. 19 dasjenige des Lama und dasselbe gilt auch vom Bären. An der Tibia des letzteren ist die Ossification der Epiphysenlinie noch nicht eingetreten und erkennt man, dass die beiden Plättchenzüge durch dieselbe keine Unterbrechung erleiden. Dasselbe Gesetz gilt auch für die Tibia des Rindes, dessen Knochen ich der Grösse wegen nur theilweise abbilden liess.

Am unteren Ende der Tibia in frontaler Richtung haben wir es mit sehr einfacher Anordnung zu thun; die Compacta gibt jederseits successive ihre Plättchen ab, die nach unten bis an die Gelenkfläche hinziehen; die inneren etwas stärker convergirend. Das horizontal verlaufende System ist hier nur ganz nahe der Gelenkoberfläche angedeutet; hingegen sieht man am Malleolus internus der Tibia des Menschen feine Lamellen dessen Oberfläche parallel verlaufen.

Auf dem Sagittalschnitte ist zunächst wieder ein vorderes und hinteres System zu erkennen. Beim Bären kreuzen sich die höher oben abgehenden Plättchen, während die unteren gerade abwärts ziehen nach der Gelenkfläche. Diese Kreuzung ist bei anderen Thieren, welche ich darauf untersuchte, sowie beim Menschen nicht zu finden. Dagegen entwickelt sich das rechtwinklige System auf diesem Schnitte stärker, besonders stark entwickelt ist dasselbe an der Tibia des Menschen.

Gehen wir zur Fibula über, so findet man auf dem Fron-

talschnitt oben und unten ein von beiden Seiten sich abblätterndes senkrecht im Wadenbeinköpfchen und Malleolus externus verlaufendes System ohne Durchkreuzung; das rechtwinklige System unten deutlicher wie oben, jedoch nicht so prägnant, wie auf dem in sagittaler Richtung geführten Schnittte vom unteren Theile desselben Knochens. Hier ist dasselbe besonders oberhalb der Epiphysenlinie stark entwickelt; im übrigen stimmt der Verlauf mit dem des Frontalschnittes überein.

Die Fusswurzelknochen, ebenso die Metatarsalknochen und Phalangen zeichnen sich durch die Anordnung ihres spongiösen Gerüstes besonders aus. Um mit dem Astragalus des Menschen zu beginnen, so sehen wir an dem von vorne nach hinten gelegten Schnitte von der Gelenkfläche der Articulatio talo-cruralis zwei Lamellensysteme abgehen, von denen das eine durch Hals und Kopf sich an die Gelenkfläche mit dem Os naviculare begibt, das andere zu der mit dem Calcaneus articulirenden Gelenkfläche hinzieht. Im Halse des Astragalus sind noch einige senkrecht verlaufende Plättchen zu erkennen.

Sowie sich das obere Ende des menschlichen Oberschenkels durch den charakteristischen Verlauf seiner Plättchensysteme auszeichnete, bietet nun der Calcaneus nicht minder interessante Verhältnisse dar. Von der den Astragalus berührenden Gelenkfläche begibt sich ein System nach hinten und unten in die Tuberositas Calcanei und an dessen untere Fläche. Vom Sulcus Calcanei verläuft ein zweites nach vorne an die Articulatio calcaneo-cuboidea. Der dritte Plättchenzug geht von der unteren Fläche ab, verbreitet sich nach hinten und oben; man wird an der entsprechenden Abbildung bemerken, dass gegen die Oberfläche der Tuberositas einige Plättchen dichter aneinander gedrängt sind. Nach vorne geht das gleiche System nach der Gelenkfläche für das Os cuboides hin. Im Naviculare und Cuboideum verläuft auf dem sagittal geführten Schnitte ein System von hinten nach vorne, ebenso im Cuneiforme I. als eine Fortsetzung der im Astragalus und Calcaneus nach vorne verlaufenden Systeme. Senkrecht zu diesen ein zweites der vorderen und hinteren Gelenkfläche parallel. Mit diesen nach vorne verlaufenden Plättchenzügen sind nun auch dieje-

nigen im Os metatarsi I. und den Phalangen verlaufenden in Verbindung zu bringen. Von der Compacta des Mittelstückes dieser Knochen gehen zwei Plättchenzüge ab, welche theils nach hinten in die Basis, theils nach vorne in das Köpfchen ziehen. Die nach hinten ziehenden von der oberen und unteren Fläche sich ablösenden Plättchen convergiren ziemlich stark, ohne sich zu kreuzen. Im Köpfchen ist die Anordnung etwas anders, indem die von der oberen Fläche entspringenden nach unten, die von der unteren Fläche entstehenden nach oben gehen, so dass hier eine Durchkreuzung zu Stande kommt. In den Bases ist das rechtwinklige System zu erkennen.

So gestalten sich die Verhältnisse beim Menschen. Vergleicht man damit die Schnitte der gleichnamigen Knochen des Bären, ebenfalls in sagittaler Richtung geführt, so wird man sehen, dass bis auf einige unbedeutende Abweichungen der Verlauf der einzelnen Plättchenzüge mit demjenigen, wie wir ihn beim Menschen gefunden haben, im Wesentlichen übereinstimmt. Ich erlaubte mir desshalb, Abbildungen von denselben anfertigen zu lassen. Wie die Lamellen im unteren Ende der Tibia des Bären verlaufen, haben wir bereits kennen gelernt. Im Astragalus findet man wieder das von der Rolle nach unten gegen die Gelenkfläche für den Calcaneus und das nach vorne in den Kopf ziehende System. Im Calcaneus ist die Uebereinstimmung wirklich eine frappante. Von der oberen Gelenkfläche begibt sich ein Hauptsystem nach hinten und unten in die Tuberositas, nach vorn zur Gelenkfläche für das Cuboideum; von der unteren Fläche der zweite Hauptzug nach hinten und oben, nach vorne wieder zum Os cuboides. Man findet auch hier die Lücke zwischen diesen Zügen unterhalb des Sulcus Calcanei wieder, wie das beim Menschen eine constante Erscheinung ist. Im Os naviculare, cuneiforme I. und cuboideum ist auch das nach vorne verlaufende das Hauptsystem, mithin als eine Fortsetzung der im Astragalus und Calcaneus nach vorne ziehenden zu betrachten. Was dann die Mittelfussknochen und Phalangen betrifft, so weicht die Anordnung von der beim Menschen in sofern ab, als an der Basis derselben eine Kreuzung oberer und unterer Plättchen vorhanden ist. In dem Köpfchen ist die Anordnung die-

selbe. Noch in den Klauen sind die nach vorne ziehenden Plättchen sehr schön entwickelt, mit welchen sich von der Compacta der unteren Fläche erhebende kreuzen.

Die den Mittelfussknochen und Phalangen des Menschen entsprechenden Knochen des Rindes haben gleiche Structur wie diese, auf dem sagittalen Schnitte vorne eine Durchkreuzung zweier Plättchenzüge, hinten in den Bases Convergenz. Ein frontal geführter Schnitt durch die Mittelfussknochen und Phalangen vom Menschen, Bären, Rind, Lama lässt nirgends eine Durchkreuzung erkennen. Die vom Mittelstück entspringenden Plättchen laufen leicht convergirend zur vorderen und hinteren Gelenkfläche.

Somit sind wir mit der Betrachtung der unteren (hinteren) Extremität zu Ende, und reihen daran diejenige der oberen (vorderen).

Zunächst sei bemerkt, dass das spongiöse Gefüge des oberen Abschnittes des menschlichen Humerus ein sehr gelockertes, weitmaschiges ist, welches dem genaueren Studium einigermassen Schwierigkeiten bereitet; daher man auch mehrere Knochen zu durchsägen hat, bis man einen Schnitt erhält, welcher der Betrachtung zugänglich. An einem frontal durch das obere Ende, durch das Tuberculum majus und Caput humeri gelegten Schnitte, kann man beobachten, dass von der äusseren lateralen Seite einige Plättchen sich ablösen, welche nach der medialen Seite hinüber ziehen, sich aber über die Epiphysenlinie hinaus nicht verfolgen lassen. Die am weitesten von oben abgehenden, mithin die äussersten, laufen der Oberfläche des Tuberculum majus parallel. Von der inneren medialen Seite steigt ein System aufwärts in den Gelenkkopf. Es hat den Anschein, als ob diese beiden Züge von einem dritten quer durch den Gelenkkörper verlaufenden gekreuzt würden. Ob es möglich sein wird, deutlichere Bilder zu erhalten, ist mindestens zweifelhaft, da es sicher den Eindruck macht, als ob die Spongiosa hier von einer so regelmässigen Anordnung im Verlaufe der einzelnen Plättchensysteme, wie wir sie in den meisten übrigen Knochen entwickelt finden, abweiche. Möglicherweise ist dies damit in Zusammenhang zu bringen, dass die Functio-

nen des menschlichen Humerus ja ganz andere sind, als die des Femur, an welchem man dem entsprechend auch eine so ausgezeichnet charakteristische Architektonik findet. Ich glaube letztere Vermuthung dürfte dadurch gestützt werden, indem wir von Schnitten des Humerus vom Bären, Rind, Lama, wieder ganz bestimmte, unter sich übereinstimmende Bilder erhalten, da hier die gesammten Extremitäten zum Gehen benutzt werden und jede einen Theil der Körperlast zu tragen hat. A priori sollte man voraussetzen können, mit Berücksichtigung der verschiedenen Functionen, dass eine Uebereinstimmung im Verlaufe und der Anordnung der Plättchenzüge des menschlichen Humerus und derjenigen der Thiere unzulässig sei. Es ergeben mir jedoch die Präparate von in gleicher Richtung geführten Schnitten durch den Humerus des Rindes und Lama, welche ich zum Vergleiche anfertigte, ein anderes Resultat. Es hebt sich hier von der äusseren Seite ein System ab, welches gerade nach aufwärts nach dem Halse und dem grossen Höcker strebt: von der inneren Seite zieht das zweite System gerade aufwärts in den Kopf. Das dritte System ist widerum das querverlaufende, sich mit den beiden ersten kreuzende. Im grossen Höcker beim Rinde findet eine rechtwinklige Durchkreuzung des äusseren mit dem querverlaufenden Systeme statt. Die gleiche Anordnung findet man auch beim Humerus des Bären, dessen Plättchen sich durch ihre Feinheit besonders auszeichnen.

Wir sehen somit, dass wir es überall mit der gleichen Anordnung zu thun haben; ich muss aber noch einmal betonen, dass die Structur der Spongiosa des menschlichen Humerus kein charakteristisches Bild ergibt, während dieselbe bei den Thieren sich durch ihre Feinheit auszeichnet. Auf dem sagittal durch den gleichen Knochen gelegten Schnitte hat man im Wesentlichen zwei Züge, die von der compacten Substanz sich abhebend nach aufwärts ziehen. Beim Rinde ist noch ein querverlaufendes, sich mit diesen kreuzendes System vorhanden.

Der frontale Schnitt durch das untere Ende des Humerus gestaltet sich ziemlich einfach. Es finden sich hier zwei Sys-

teme, von denen das eine gerade nach abwärts, wo die Condylen stärker prominiren wie beim Menschen und besonders beim Rinde, nach ab- und auswärts läuft; das andere ist wieder das rechtwinkligverlaufende, welches in allen darauf untersuchten Knochen wiederkehrt.

Ein sagittaler Schnitt durch denselben Knochentheil vom Menschen zeigt, wie von der Compacta der durch die Fossa supratrochlearis ant. et post. gebildeten dünnen Knochenleiste einige Plättchen gerade abwärts in die Trochlea verlaufen. Das rechtwinklige System ist nur schwach entwickelt. Ebenso verhält sich der Verlauf beim Bären. Am deutlichsten markiren sich diese Systeme am Humerus des Rindes. Man sieht an diesem Schnitte von der compacten Substanz der vorderen Seite einige Plättchenzüge nach abwärts verlaufen, und dass dieselben nahe der Knochenoberfläche dicht gedrängt. Die von der hinteren Seite abgehenden ziehen sich nach hinten und unten. Das horizontal verlaufende System ist besonders im vorderen Abschnitte deutlich zu erkennen.

Gehen wir nun zum Radius über, und beginnen wieder mit dem oberen frontalen Durchschnitte, so erhalten wir folgendes einfache Bild. Jederseits sendet die Compacta einige Plättchen nach oben in das Radiusköpfchen. Dieselben treffen sich in der Mitte unter einem spitzen Winkel, convergiren somit. Das rechtwinklige System ist durch einige Lamellen nahe der Gelenkfläche repräsentirt. Der frontale Schnitt vom unteren Radiusende ergibt dieselbe Verlaufsweise; auf dem sagittal geführten ist die Anordnung eine andere, indem hier vordere und hintere Plättchenzüge sich kreuzen, sowohl oben wie unten. Der frontale Schnitt durch das obere Ende des Radius vom Bären lässt ebenfalls eine Durchkreuzung innerer Plättchenzüge erkennen, während die äusseren oberen convergiren, wie beim Menschen. Das untere Ende zeigt hingegen keine Spur einer Durchkreuzung, jedoch ist das rechtwinklige System deutlich ausgebildet. Ebenso kreuzen sich auf dem sagittalen Schnitte die inneren Plättchen, während die äusseren gerade gegen die Gelenkfläche hinziehen. Der frontale Schnitt durch das obere und untere Ende des Radius des Rindes

stimmt mit dem des Menschen überein, indem wir hier keine Durchkreuzung haben. Beide Systeme laufen in geraden Linien nach der Gelenkfläche; unten sind diese Züge schöner wie oben, sowie auch das rechtwinklige System an diesem Theile stark entwickelt ist. Ebenso ist die Anordnung beim Radius des Lama.

Wir haben gesehen, dass der frontale Durchschnitt durch den Radius keine Kreuzung erkennen lässt, während eine solche am frontalen Schnitte durch das obere und untere Ende der Ulna des Menschen vorhanden ist und zwar wieder so, dass einige Plättchen, welche von der dünnsten Stelle der Compacta abgehen, gerade gegen die Gelenkfläche ziehen, während die weiter unten entspringenden bogenförmig nach der anderen Seite hinüberlaufen. Das gleiche gilt von der Ulna des Bären. Betrachten wir nun den sagittal gelegten Schnitt durch das obere Ende der Ulna des Menschen, also von vorn nach hinten, durch Processus coronoideus und Olecranon, so finden wir hier eine ganz charakteristische Anordnung der Spongiosa. Wir sehen, dass von der vorderen Seite einige Plättchen sich nach der Spitze des Processus coronoideus hinziehen; ein zweites System verläuft bogenförmig nach hinten gegen die Convexität des Olecranon. Das dritte System geht von der hinteren Seite ab, verläuft nach vorne an die Cavitas



Schnitte dasselbe Verhältniss, wie am Fusse; im Köpfchen eine Durchkreuzung oberer und unterer Plättchenzüge, während man dieselbe in den Bases vermisst. Beim Bären stimmt die Anordnung mit derjenigen am Hinterfusse überein, nämlich Kreuzung nach hinten wie vorne.

Im Anschlusse an die Extremitäten will ich noch der mit ihnen in Verbindung stehenden Skeletabschnitte, des Schulter- und Beckengürtels erwähnen.

An der Scapula lassen sich zwei Hauptschnitte ausführen, so angelegt, dass der eine in horizontaler Richtung unter der Schultergräte verlaufende das Akromion, Kopf und Hals derselben trifft. Man sieht auf diesem Schnitte von der Compacta des Halses einige sehr starke Lamellen nach der Gelenkfläche hinziehen. Nahe denselben erkennt man wieder das rechtwinklige System, aus einigen gerade verlaufenden Plättchen bestehend. Im Akromion sind die beiden bogenförmig verlaufenden, bis in dessen Spitze erkennbaren Plättchenzüge auffallend.

Der zweite Schnitt geht ebenfalls durch den Gelenkkörper, aber senkrecht zum ersten, also in der Richtung des äusseren Scapularrandes, den Rabenschnabelfortsatz noch zum Theil treffend. Es kommen dabei wieder das nach vorn zur Gelenkoberfläche ziehende, ebenso das rechtwinklige System zum Vorschein. Im Processus coracoideus Durchkreuzung zweier Plättchenzüge wie im Akromion.

Die spongiöse Substanz der Scapula des Rindes zeichnet sich durch ihren kräftigen Bau aus, so dass nur schmale Interstitien zwischen den einzelnen Plättchen übrig bleiben. Der Verlauf der letzteren ist übrigens sehr einfach, indem die von beiden Seiten abgehenden Systeme geradlinig nach der Gelenkfläche hinziehen. Dieselbe Anordnung zeigt ein von vorn nach hinten durch den Gelenkkörper der Scapula des Bären geführter Schnitt, also die nach der Gelenkfläche verlaufenden Plättchen, auf welchem ich auch das rechtwinklige System wiederfand, gegenüber dem des Rindes, wo ich ein solches nicht entdecken konnte. Der auf diesen senkrecht gelegte, also der Durchschnitt von aussen nach innen oder der frontale, lässt ebenfalls ein System von Längsplättchen erkennen, welche

nach der Gelenkfläche hinziehen, ebenso im Akromion, welches vom gleichen Schnitt getroffen wurde. Auffallend stark entwickelt, doch nicht so wie das Längssystem, ist hier das rechtwinklige. Ebenso interessant ist das sich bogenförmig kreuzende System längs der Spina Scapulae, das nach oben gegen die Lefzen hin immer schärfer sich markirt.

Der Schultergürtel der Riesenschildkröte Chelonia Midas zeigt folgende Eigenthümlichkeiten seiner einzelnen Bestandtheile. In der Scapula, d. h. dem der Wirbelsäule zugekehrten Theile und in dem mit ihr im Zusammenhange stehenden Coracoideum anterius, welches gegen den Bauchschild gewendet ist, findet man auf einem Frontalschnitte eine Durchkreuzung zweier Plättschensysteme, welche von der compacten Substanz der einen Seite sich abhebend, nach der gegenüberliegenden hinziehen. Diese beiden zu einem Stück verschmolzenen Knochen senden von ihrer Vereinigungsstelle einen kolbigen Fortsatz aus, welcher z. Th. die Gelenkfläche für den Humerus trägt, z. Th. mit dem Coracoideum posterius in Verbindung steht, durch Synchondrose. In diesem Fortsatze nun findet man wieder eine Kreuzung zweier Plättchensysteme, eines oberen und eines unteren, von der compacten Substanz des zu einem Halse ausgezogenen Theile desselben abgehend, um nach der anderen Seite zur Gelenkfläche zu verlaufen. Für das schon erwähnte Coracoideum posterius konnte ich kein bestimmtes Gesetz herausfinden, denn man kann hier von einer Spongiosa kaum reden, da die einzelnen Lamellen ganz dicht aneinander gelagert, und nur inmitten des Knochens, an Stelle des Markraumes ein etwas gelockertes Gewebe vorhanden ist. Diese Lamellen laufen der Längsaxe des Knochens parallel, und sind wie schon bemerkt äusserst dicht aneinander gelagert, so dass der Uebergang in die sog. Compacta kaum merklich wird.

Am menschlichen Becken führte ich einen Schnitt aus in der Weise, dass er von der Crista ossis ilei angefangen, der Spina post. sup. etwas näher, das Acetabulum, den horizontalen Schambeinast sowie das Tuberculum pubicum treffen musste.

Man sieht auf diesem Durchschnitte jederseits von der Compacta einige sehr kräftige Plättchen nach der Pfanne ver-

laufen; etwas weiter oben findet man eine Durchkreuzung noch kräftigerer Plättchen. Am schönsten tritt letztere in der Crista ilei und im Tuberculum pubicum zu Tage. Es bleibt mir nun noch übrig die Betrachtung der Wirbel und Rippen. An der Wirbeln habe ich die Schnitte in den drei Hauptrichtungen geführt in sagittaler, frontaler und in horizontaler. An einem sagittalen Schnitt durch sämmtliche Wirbel des Menschen sehen wir zunächst im Wirbelkörper ein sehr schönes senkrechtes, der Längsaxe der Wirbelsäule parallel verlaufendes Plättchensystem, ferner das den ganzen Wirbelkörper durchsetzende, gegen die obere und untere Fläche zu schärfer hervortretende rechtwinklige System. Dieselbe Anordnung findet man auf dem sagittalen Schnitt durch die Wirbelkörper vom Rind und Bären, jedoch ist das rechtwinklige System bei weitem nicht so ausgebildet wie beim Menschen. Der frontale Schnitt zeigt wieder das Längssystem und parallel der oberen und unteren Fläche einige horizontal verlaufende Plättchen. Ebenso ist der Verlauf beim Bären und Rind. Auf dem horizontalen Durchschnitte erkennt man eine Anzahl concentrischer Ringe, dann von der Compacta der vorderen Fläche des Wirbelkanales ausstrahlende Plättchen, so dass eine Durchkreuzung resultirt, indem die von der einen hinteren Seite abgehenden nach der Peripherie der anderen Seite hinüberlaufen. In den Processus transversi kreuzen sich vordere und hintere Plättchen; sehr schön ist diese Durchkreuzung im Processus spinosus des Bärenwirbels.

Auch den Rippen kommt eine typische Anordnung ihrer Spongiosa zu. An diesen führte ich zwei Schnitte aus, den einen parallel der Fläche, den oberen und unteren Rand treffend, den anderen senkrecht auf die Fläche, oder von aussen nach innen. Auf dem ersteren verlaufen die Plättchen sehr regelmässig in der Richtung des Schnittes, auf dem zweiten ist die Anordnung insofern interessant, als die von der compacten Substanz der vorderen und hinteren Seite abgehenden Plättchen bogenförmig nach der entgegengesetzten Seite hinüberziehen, sich somit durchkreuzen. Am zierlichsten ist diese Verlaufsweise an den Rippen des Bären. Ich habe noch zu bemerken,

dass auch auf dem Flächenschnitt, im Capitulum costae eine Durchkreuzung vorderer und hinterer Plättchen zu Stande kommt, ebenso auf dem gleichen Schnitt am vorderen Ende, am Ansatz an den knorpeligen Theil der Rippe. Hier ziehen die von oben abgehenden nach unten und umgekehrt, natürlich mit schiefem Verlaufe.

Nachträglich hatte ich noch Gelegenheit, einige andere Knochen auf die Anordnung ihrer Spongiosa zu untersuchen, so einen Femur des Murmelthierchens Arctomys Marmota auf dem Frontalschnitte.

Ich brauche nur zu bemerken, dass sowohl oben wie unten der Verlauf der einzelnen Plättchenzüge derselbe ist, wie wir ihn bei anderen Oberschenkelknochen gefunden haben; besonders stark ist das von der medialen Seite in den Kopf sich ausbreitende System, welches den von oben abgegebenen Druck auf die Compacta der inneren Femurseite überträgt. Dann am unteren Ende das rechtwinklige System, welches mit Ausnahme des menschlichen Femur ich sonst nirgends so schön entwickelt gefunden habe. Der Sagittaldurchschnitt durch das obere Ende der Tibia zeigt uns wieder die zwei bekannten von der vorderen und hinteren Seite abgehenden und sich kreuzenden Systeme; am unteren Ende ist der Verlauf derselbe, wie er an allen anderen Tibien angetroffen wurde. Auf dem sagittalen Schnitte durch den Humerus des gleichen Thieres erkennt man am oberen Ende einen Plättchenzug, welcher von der Compacta der hinteren Seite gerade nach aufwärts in den Gelenkkopf zieht; der zweite von der vorderen Seite sich abhebende steigt ebenfalls in den Kopf, seine Plättchen sind aber bogenförmig geschweift, so dass sie sich in demselben mit denjenigen von der hinteren Seite abgehenden kreuzen. Mit dem ersteren hinteren System stehen in ihrem Ursprung in Zusammenhang einige Plättchen, die nach der vorderen Seite zu verlaufen, um sich also mit dem von dieser Seite abgehenden längsten Systeme zu kreuzen.

Der Femur eines kleinen Affen weicht in seiner Anordnung von demjenigen anderer Thiere in nichts ab. Im Humerus ist das Bild dasselbe, wie beim Murmelthierchen.

Der Frontalschnitt durch den Femur eines Seehundes, (Phoca groenlandica) zeigt eine sehr derbe Spongiosa; oben ist das von der medialen Seite in den Kopf ziehende System das bedeutendste, während die beiden anderen weniger entwickelt sind; ferner gibt noch die compacte Substanz des Halses einige derbe Plättchen ab, welche sich in dem Kopf und Trochanter verbreiten. Am unteren Ende kehrt das gleiche Verhältniss wieder, wie wir es auf dem Frontalschnitt überall angetroffen haben.

Die Spongiosa des Femur der Riesenschildkröte Chelonia Midas ist rundmaschig; man kann aber mit Leichtigkeit drei Plättchenzüge erkennen, von denen der erste, und zwar am frontal geführten Schnitte, von der inneren Seite in den Kopf aufsteigt; der zweite mit diesem in Zusammenhang stehende geht nach der äusseren Seite hinüber, während der dritte bogenförmig von aussen nach innen verläuft, sich somit mit den beiden erstgenannten kreuzt. Hier haben wir also wieder eine Anordnung, wie wir sie durchwegs am Femur zu sehen gewohnt sind.

Schon die äussere Betrachtung des Humerus und Radius vom Krokodil, Hyperoodon rostratus, ebenso das Gewicht, ergeben, dass hier vorwiegend spongiöses Gewebe vorhanden ist, was auch auf dem Durchschnitte sich bestätigt, indem nur ganz dünne Randzonen von compactem Gefüge sich vorfinden. Auf den ersten Blick erkennt man auch da eine ganz bestimmte Verlaufsweise der Plättchenzüge und zwar so, dass auf einem Durchschnitt, welcher durch den Kopf und grossen Höcker gelegt ist, ein System von der vorderen Seite ausgeht, dessen äussere Plättchen nach aufwärts in das Caput ziehen, dessen innere oder untere, welche auch die längeren sind, bogenförmig nach der anderen Seite hinüberlaufen. Die von der hinteren Seite abgehenden haben gleichen Verlauf, indem sie theils auf ihrer Seite bleiben, über die Epiphysenlinie hinaus in den Kopf gelangen, theils nach der vorderen Seite ziehen, um sich mit dem ersten Systeme unter hohen Bogen zu kreuzen. Das querverlaufende System in der Epiphyse, welches wir besonders stark entwickelt fanden beim Lama und Rinde, spielt auch hier

eine Rolle. Am Radius verlaufen auf dem sagittalen Schnitt die Plättchen durch den ganzen Knochen der Längsaxe parallel, nur an beiden Endstücken miteinander convergirend.

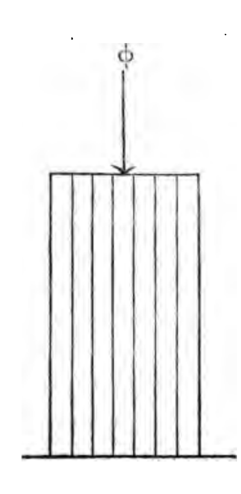
Auf einem sagittalen Durchschnitt eines Metacarpalknochens vom Rhinoceros, dessen Spongiosa eine äusserst dichtgedrängte Masse vorstellt, lässt sich nur beobachten, dass die Plättchen von dem Mittelstück des Knochens, wo die Compacta am stärksten ist, abgehen, nach vorn in den Kopf, nach hinten in die Bases verlaufen; wie sich daselbst der Verlauf gestaltet, ist wegen der Dichtheit des Gewebes nicht zu betimmen.

Hiermit bin ich mit der Beschreibung sämmtlicher von mir angefertigter Präparate zu Ende und es geht daraus zunächst hervor, dass, wo immer die sog. spongiöse Knochensubstanz sich vorfindet, dieselbe sich durch eine bestimmte Verlaufsweise ihrer einzelnen Plättchenzüge auszeichnet An Knochen, welche in Beziehung auf ihre Function und Gestaltung sich entsprechen, ist auf den verschiedenen Schnittflächen, frontal wie sagittal, der Verlauf dieser Plättchenzüge constant derselbe. Ich brauche hier nur auf das untere Ende der verschiedenen Femurknochen zu verweisen, die sowohl auf frontal wie sagittal geführten Schnitten ein sehr einfaches Bild geben, um letzteren Satz zu beweisen; da ich ferner meine Untersuchungen an einer ziemlich grossen Anzahl von Knochen verschiedener Thiere vorgenommen, glaube ich die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass die Gesetze, wie wir sie bis jetzt für die einzelnen Knochen gefunden, in der Klasse der höheren Wirbelthiere durchgreifende sind. Zur Bestätigung hingegen sollten die Untersuchungen noch bedeutend ausgedehnt werden.

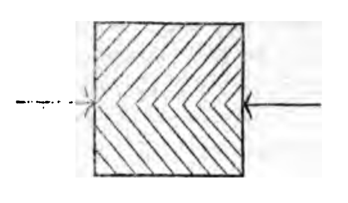
Eine Hauptfrage ist nun die: sind es die statischen und mechanischen Verhältnisse, welche in den Knochen zur Geltung kommen, welche eine so bestimmte und regelmässige Verlaufsweise der verschiedenen Plättchensysteme bedingen. Diese Frage muss entschieden bejaht werden. Es haben zwar schon die früheren Bearbeiter hervorgehoben, dass diese Anordnungen in jeder Lebensperiode angetroffen werden, wo die Extremitäten noch keine Leistungen verrichtet haben. Denn man findet zur Zeit der Geburt, wo die Extremitäten noch keiner Belastung

ausgesetzt waren, soweit die Ossification vorgeschritten, diese Bildungen schon in Entwicklung. Im Femur eines jungen Hundes, dessen gesammmte Extremitäten gelähmt wurden, der also weder gestanden noch gelaufen, sind die uns bekannten drei Plättchenzüge sehr deutlich zu erkennen. Als Gegenbeweis können diese Thatsachen nicht in Geltung kommen, denn dass es sich dabei um einen physiologischen Vorgang handelt, ist klar. Es ist dieses als eine Vorbildung zur späteren weiteren Entwicklung aufzufassen, wenn die betreffenden Theile in Thätigkeit versetzt werden. Hat der Fötus doch auch Lungen, Geschlechtsorgane u. s. w. die er nicht braucht; sie sind einfach vorgebildet, um im geeigneten Momente leistungsfähig zu werden. Mit einem Wort man kann sagen, die Materie hat Gedächtniss, was man Vererbungsfähigkeit nennt.

Den Beweis zu liefern, dass es wirklich die mechanischen und statischen Verhältnisse sind, welche in dem Knochen die Bildung dieser Plättchenzüge veranlassen, bietet keine Schwierigkeiten dar. Es gelingt dies, wie oben erwähnt, mit Zuhülfenahme der graphischen Statik. Ich habe es aber für nothwendig gefunden, einzelne einfache leicht verständliche Sätze aus derselben hier aufzuführen, welche vollkommen ausreichend sein werden, die gesammte Architektonik, wie wir sie in den Knochen finden zu erklären. Herr Ingenieur Probst in Bern, dem ich meine Präparate vorlegte, war so freundlich, mir die in Frage kommenden Verhältnisse mit der grössten Bereitwilligkeit zu erklären; ich will daher nicht unterlassen hier dem Herrn Probst meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.



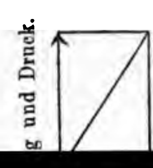
Wird z. B. ein prismatischer Körper in der Richtung seiner Axe belastet, d. h. gezogen oder gedrückt, so vertheilt



sich die Spannung gleichmässig über den ganzen Querschnitt des Prisma's und man könnte sich denselben als aus einem Bündel paralleler Fäden bestehend, vorstellen. Hieraus geht klar hervor, dass ausser dieser Spannung in der Richtung der Axe keine andere Beanspruchung des Materials existiren kann. Eine solche finden wir in sämmtlichen Wirbelkörpern, sodann im unteren Humerusende des Menschen, Rind, Lama auf dem Frontalschnitte.

Wird hingegen ein prismatischer Körper durch zwei in gleicher Richtung aber in entgegengesetztem Sinne wirkende Kräfte beansprucht, so entstehen in der Trennungsfläche sogenannte Schubspannungen; auch diese Schubspannungen vertheilen sich gleichmässig auf die ganze Trennungsfläche.

Wirkt nun in einem bestimmten Querschnitt des oben erwähnten prismatischen Körpers auch eine solche Schubspannung durch zwei in entgegengesetztem Sinne

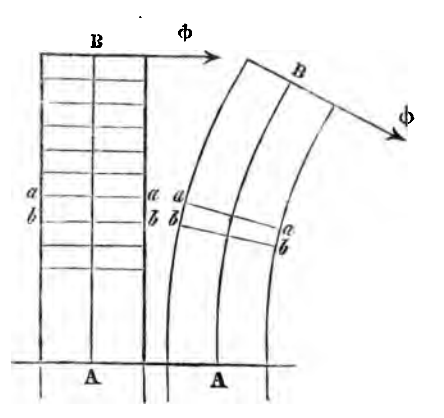


wirkende Kräfte, so kann die Maximalspannung nicht mehr parallel zur Axe wirken, denn die Druck- und Zugspannung in irgend einem Element

teren Ende des Os metatarsi vom Rinde (frontal), am unteren Radius (Ulnarende) des Lama (frontal), an der Phalanx I. hallucis hominis in der Basis (sagittal), im Köpfchen Kreuzung.

Convergenz innerhalb des Knochens; unteres Ende der Tibia des Menschen (frontal und sagittal), unteres Ende der Tibia des Lama (frontal), unteres Ende der Tibia des Bären (frontal und sagittal), oberes Ende der menschlichen Fibula (sagittal) nebst Transsepten; im Metatarsus I. des Menschen in der Basis (sagittal), vorne Kreuzung, in der Phalanx I. des Rindes (frontal), vorne und hinten.

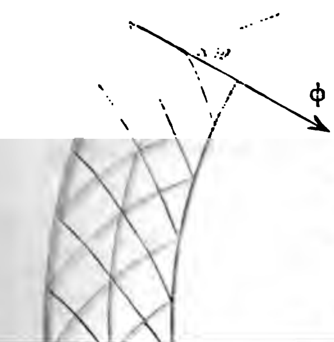
Wird nun irgend ein prismatischer Körper an einem Ende festgehalten und am anderen Ende durch eine Kraft ϕ senkrecht zur Richtung der Axe des Körpers angegriffen, so wird er sich biegen. Dieses Biegen kann aber nur dadurch entstehen, dass jeder der Querschnitte des Körpers, welche Querschnitte früher alle parallel waren, sich um einen sehr kleinen Winkel dreht. Zwischen zwei solchen benachbarten Querschnitten, aa und bb, sind daher die Fasern des Körpers einestheils verlängert, anderntheils verkürzt worden. Diese Verlängerungen und Verkürzungen der Fasern entsprechen natürlicherweise Zug- und Druckspannungen, welche der gekrümmten Axe AB parallel wirken. Diese Spannungen sind aber nicht die einzigen, welche in einem in besprochener Weise angegriffenen Körper auftreten, denn die Kraft ϕ sucht noch jeden Querschnitt über den nächstliegenden wegzuschieben; hierdurch entstehen Schubspannungen, welche sich mit den oben



erwähnten Biegungsspannungen zusammensetzen und dadurch die Richtung der Maximalspannungen bedingen, und zwar wird die Richtung dieser Maximalspannungen da, wo die Biegungs-

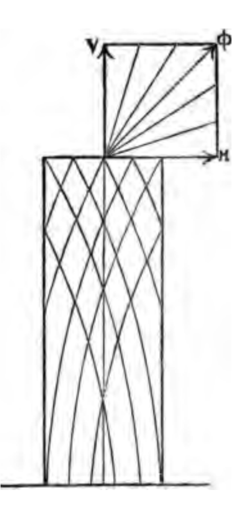
[illegible] sehr wenig von der Richtung der Axe [illegible] z. B. an der Befestigungsstelle des Körpers; [illegible] die Biegungsspannungen [illegible] welche bei dieser Belastungs- [illegible] gleich gross, constant sind, haben [illegible] daher nehmen die Maximalspannungen eine [illegible] gegen die Axe des Körpers an. Bestimmt [illegible] Querschnitten eines solchen Körpers [illegible] Maximalspannungen und verbindet diese Rich- [illegible] Linien im Längenschnitt des Kör- [illegible] Curven, wie sie nebenskizzirte Figur zeigt.

[illegible] Linien wird daher das Material des Körpers [illegible] beansprucht, und es treten in denselben Linien [illegible] spannungen auf; man könnte sich daher das Ma- [illegible] Linien concentrirt denken; alsdann würde man einen gitterförmigen Körper erhalten, welcher denselben Widerstand bietet, wie ein voller Körper.

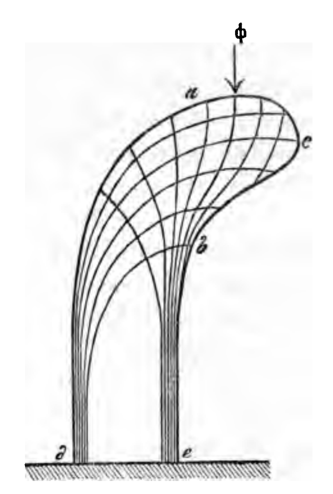


Dieses Gesetz finden wir ausgesprochen vorzugsweise auf sagittal geführten Schnitten durch die Gelenkenden langer Röhrenknochen, aber auch in kurzen Knochen, wie z. B. im Calcaneus.

Am schönsten gestalten sich diese Curven am unteren Ende



Verlauf oben erwähnter Linien ein anderer sein muss. Wirkt sie z. B. vorwiegend ziehend, wie in der nebenstehenden Figur, so werden die Curven der Maximalinanspruchnahme steiler sein, d. h. keine so grosse Abweichung von der Richtung der Axe zeigen, weil hier die Schubspannungen, welche durch die horizontale Componente H der Kraft ϕ entstehen, verschwinden, gegen die Längenspannungen der verticalen Componente V und der gleich gerichteten Biegungsspannungen ersterer. Denkt man sich daher der Reihe nach die Kraft ϕ nach verschiedenen Richtungen wirkend, so wird man jedesmal einen anderen Verlauf der Curven erhalten.



Ist der Körper nicht prismatisch, sondern nach einer beliebigen Form gebogen, so ändert sich an der Sache nichts; es werden nur die verschiedenen Spannungen je nach der Stelle verschieden hervortreten; z. B. bei nebenskizzirtem Körper werden die Schubspannungen in der Partie *abc* vorwiegen und daher die Richtung der Maximalspannungen stark von der Richtung der Axe abweichen, während im senkrechten Theile *abde* die Schubspannungen gegen die Druck- und Biegungsspannungen verschwinden, die Richtung der Maximalinanspruchnahme daher vorwiegend eine zur Axe parallele Richtung nehmen. Oberes Ende des Oberschenkels.

Ich halte es für überflüssig nach diesen Auseinandersetzungen auf den Verlauf der einzelnen Plättchenzüge speciell noch

einzugehen; denn nach dem Gesagten gelingt es ohne Mühe, aus dem letzteren auf die Art der Belastung, d. h. auf die einwirkenden Kräfte zu schliessen. Dass diese verschiedener Natur sein müssen, ergibt sich wieder aus dem Studium des Verlaufes der einzelnen Systeme. Bald sind es einfache, bald combiniren sich mehrere Kräfte, so dass wir auf dem Durchschnitte verschiedene Bilder kennen lernen. Im Obigen habe ich öfters eines rechtwinkligen Systems Erwähnung gethan. Dieses System nun muss als Bindemittel hauptsächlich der senkrecht verlaufenden Plättchen aufgefasst werden; nimmt man z. B. ein Drahtbündel und übt auf dasselbe einen Druck aus, so haben die einzelnen Stäbe das Bestreben, auseinander zu weichen. Diesem kann aber nur dadurch vorgebeugt werden, dass man die einzelnen Stäbe untereinander verbindet. Scharf hervortretend ist dasselbe am unteren Ende des Femur auf dem Frontalschnitt, ferner in den Wirbelkörpern des Menschen; in anderen Knochen tritt dasselbe mehr oder minder deutlich hervor. Zu erwähnen ist noch das untere Ende des Humerus, wo es auf dem Frontalschnitte bei sämmtlichen darauf untersuchten Humeri eine constante Erscheinung ist. Dieses rechtwinklige System wird also hauptsächlich auf frontal geführten Schnitten gefunden; doch kommt dasselbe auch auf dem Sagittalschnitte vor, so im oberen Ende der Tibia, am schönsten aber im oberen Ende der menschlichen Fibula in Form von Transsepten, welche sowohl den spongiösen Theil als auch den Markraum von vorne nach hinten durchsetzen; der Abstand der einzelnen Plättchen ist jedoch ein grösserer als derjenige in den Epiphysen.

Indem nun mit Bestimmtheit angenommen werden darf, dass die statischen Beziehungen im innigsten Zusammenhang mit der Architektur, so hielt ich es für nicht uninteressant zu erforschen, wie sich die Verhältnisse gestalten an Knochen, welche durch krankhafte Processe längere Zeit in ihren Functionen beeinträchtigt waren, und welche nach Ablauf derselben solche Veränderungen erlitten, dass sie den Anforderungen, welche unter normalen Verhältnissen an sie gestellt werden, dadurch nicht mehr zu genügen im Stande sind. Bekanntlich

ist es das Hüftgelenk, welches von entzündlichen Affectionen sehr häufig befallen wird. Eine Fixation in perverser Stellung findet dabei immer mehr oder weniger statt, weil der von der Affection Befallene das Gelenk hütet wegen der Empfindlichkeit, und es gegen äussere Schädlichkeiten schützt. Wie wir wissen, kann es in schlimmen Fällen dahin kommen, dass der Gelenkknorpel in grösserer oder kleinerer Ausdehnung absorbirt, der Gelenkkopf kleiner wird, dass das Ligamentum teres ganz zerstört und das Kapselligament durchbrochen wird.

In solchen Fällen ist es nichts seltenes, dass mit Entartung der Pfanne der Kopf nach hinten und oben ausweicht, und sich so entweder eine längsovale Pfanne, oder neben der alten eine neue bildet. Ich hatte Gelegenheit, ein so verändertes Becken mit Oberschenkel zu untersuchen. Die Erkrankung betraf in diesem Falle das linke Hüftgelenk, der Beschaffenheit des Beckens nach von einem weiblichen Individuum. Die Veränderungen sind diejenigen, wie oben angeführt; der durch Granulationswucherung zum Theil zerstörte Schenkelkopf, sass mit seiner breiten höckerigen, z. Th. durch das Hin- und Hergleiten in der neuen Pfanne abgeschliffenen Fläche, nach hinten und oben auf der Darmbeinschaufel. Der ganze Oberschenkel ist an sich kleiner, auf dem Querschnitt durch den Schaft sind die Wandungen dünner, die Trochanteren, besonders der grosse nicht so entwickelt, wie rechterseits. Bei Betrachtung der Flächen machen sich ebenfalls Veränderungen bemerklich in der Weise, dass der innere Winkel, welcher die vordere Fläche von der inneren hinteren abgränzt, nicht hervorspringt, so dass beide Flächen abgerundet ineinander übergehen, dagegen ist die Linea aspera scharf markirt. Nun vermuthe ich, dass in diesem Fall die Sache sich folgendermaassen gestaltete. Es fand eine Entzündung des Hüftgelenkes statt, zu partieller Zerstörung des Kopfes, der Ligamente und Kapsel führend, wodurch der seiner Haltmittel beraubte Femur sich theils durch Muskelzug, theils durch Inanspruchnahme des Gliedes einen Weg nach oben bahnte, dort jedoch nicht zur Fixation gelangte. Wie lange Patientin nach Ablauf des Processes noch umherging, ist nicht zu ermitteln, doch glaube ich,

dass dieselbe noch längere Zeit gegangen, und ich vermuthe dies besonders bei Besichtigung des oberen Abschnittes des Oberschenkels der gesunden rechten Seite. Wir sehen da, dass die Richtung des Schenkelhalses sich darbietet, wie man es bei alten Leuten anzutreffen gewohnt ist, nämlich mehr horizontal zum Schafte stehend, so dass der Winkel einem rechten nahe kommt. Bei weiblichen Individuen ist zwar die Stellung des Halses zum Schaft eine geneigtere, als dies bei männlichen der Fall ist, doch ist hier der Unterschied zu bedeutend, als dass man diese Stellung als die ursprüngliche bezeichnen könnte. Es wird nun zunächst die Frage zu erörtern sein, wie eine solche Stellungsveränderung zu Stande kam; und ich glaube der Grund lag in der einseitigen Belastung durch die Körperschwere. Der seiner Haltmittel beraubte linke Oberschenkel konnte den Anforderungen, als Stütze des Körpers beim aufrechten Stehen und Gehen zu dienen, nicht mehr genügen, so dass dem rechten desto mehr Last aufgebürdet wurde, welcher dann mit der Zeit dieser abnormen Belastung nachgegeben. Wenn nun die äusseren Veränderungen sich schon so augenfällig markiren, so steht wohl zu erwarten, dass solche sich auch im Inneren werden nachweisen lassen, einerseits an einem Knochen, welcher unfähig als Stütze zu dienen, andererseits an einem solchen, dem diese Aufgabe in erhöhtem Maasse zukam. Ein Frontalschnitt durch den kranken Oberschenkel zeigte uns die Formveränderung am Caput, in dessen Innerem sich ein Hohlraum befindet, welcher vielleicht durch Resorption, vielleicht durch einen Abscess zu Stande kam. Was die Spongiosa anbelangt, so bemerkt man sogleich, dass eine Rarefaction von Knochensubstanz eingetreten, denn das Gewebe erscheint viel gelockerter, weitmaschiger als unter normalen Verhältnissen. Der Verlauf der einzelnen Plättchenzüge ist der gewöhnliche; das von der lateralen und das obere von der medialen Seite abgehende System erleiden durch die Höhle eine Unterbrechung. Diese Rarefaction ist theils der entzündlichen Störung, theils dem Nichtgebrauch der Extremität zuzuschreiben, wie dies ja eine bekannte Thatsache. Vergleicht man damit den rechten Oberschenkel, so wird

man die Abbiegung sofort erkennen. Das von der lateralen Seite abgehende System, welches durch den Hals in den unteren Theil des Kopfes hinzieht, die sog. Zugcurven, verläuft nicht in denselben hohen Bogen, wie im linken Oberschenkel, das von der medialen Seite in den Kopf ziehende ist ebenfalls geneigter, ferner erscheinen die von derselben Seite abgehenden, in Hals und Trochanter major sich begebenden Plättchen mehr oder weniger gestreckt. Wir sehen somit, dass sich diese sämmtlichen Systeme der grösseren Belastung einfach angepasst haben, und hierdurch ein Abbrechen verhinderten.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, noch der Knochenwachsthumsfrage zu gedenken. Ich habe im Beginne erwähnt, wie man sich das Längen- und Dickenwachsthum bis jetzt vorgestellt hat; dass man eine Auflagerung von den Epiphysenlinien und vom Periost aus, sowie eine Resorption im Inneren des Knochens annahm. Dr. J. Wolff, der in seiner interessanten Arbeit weitläufig auf die Frage vom Knochenwachsthum eingeht, gestützt auf die Anordnung der Spongiosa, stellt nun die Behauptung auf, dass ein anderes Wachsthum des Knochens, als das ausschliesslich interstitielle, eine Unmöglichkeit sei, dass sich nämlich jede einzelne Partikel des Knochens an der Vergrösserung des Ganzen betheilige. Zur Begründung dieser neuen Lehre dienten ihm besonders der Verlauf der einzelnen Plättchenzüge der Spongiosa des oberen Endes des menschlichen Oberschenkels, womit er zu beweisen suchte, dass aus mathematischen Gründen, jedes einzelne Plättchen, wo es sich einmal befindet, unveräusserlich sei; dass eine Wanderung derselben nicht existiren könne, da sonst in der Balkenkreuzung alle erdenklichen Winkelstellungen entstehen würden, was jedoch unmöglich, da die rechtwinklige Durchkreuzung in jeder Lebensperiode angetroffen wird. Zur weiteren Befestigung dieser Lehre berichtet er über seine experimentellen Untersuchungen. Er trieb in die Epiphyse der Tibia irgend eines Thieres ein Stiftchen, ein zweites in gewisser Entfernung von diesem in die Diaphyse und ferner ein drittes in gleicher Entfernung, wie die beiden ersten, ebenfalls in die Diaphyse, so dass der Abstand dieser drei Stiftchen genau derselbe war

und kam zu dem Resultate, dass, nachdem das Thier einige Zeit darauf getödtet wurde, die Entfernung des zweiten Stiftes vom ersten, in der Epiphyse sich befindlichen keine grössere war, als diejenige zwischen beiden in die Diaphyse eingetriebenen Stifte. Somit hätte an der Epiphysenlinie keine Auflagerung stattgefunden. Ein ferneres Experiment bestand darin, dass er einem Hunde einen Draht um den Schädel legte (auf welche Weise diese Procedur vorgenommen wurde, ist leider nicht angegeben), welcher nicht in die Schädelhöhle gelangte, wie dies Flourens über das von ihm angestellte Experiment berichtet, sondern den Knochen eingebogen hat, so dass der Draht in einer Rinne lag. Daraus gehe hervor, dass eine Resorption an der Glastafel nicht stattfinde, sondern der Knochen wachse durch Expansion, unter Betheiligung aller seiner kleinsten Theilchen.

Leider erlaubte mir die Zeit nicht, ähnliche Untersuchungen anzustellen, ich behalte mir aber vor, mich in Zukunft damit zu befassen, denn die Ergebnisse dieser vereinzelten Untersuchungen sind durchaus nicht im Stande, ohne weiteres eine Anlagerung und Resorption zu leugnen. Wie es zugegangen, dass Flourens und Wolff zu so entgegengesetzten Resultaten gelangten, vermag ich nicht zu entscheiden, immerhin ist anzunehmen, dass Verschiedenheiten in der Technik des Verfah-



und er zeigte, dass es die sog. vielkernigen Zellen sind, welche das Knochengewebe auflösen, und nannte diese daher Ostohlasten. Dieselben sollen nicht durch Transformation der aufzulösenden Gebilde entstehen, sondern durch Umwandlung der Bildungszellen des Knochengewebes selbst, der sog. Osteoblasten. Er erwähnt der Stellen, wo gewöhnlich diese vielkernigen Zellen angetroffen werden. Demnach finden sich dieselben auch an den Knochen des Schädels, sowohl an der Basis als an den Seitenflächen und dem Schädeldache, dass also hier ebenso gut wie z. B. in den Röhrenknochen eine Resorption stattfindet, gegenüber der Wolff'schen Theorie, nach welcher dieselbe unzulässig ist. Kurz, diese vielkernigen Zellen sind an so vielen Stellen bereits nachgewiesen und die Entstehung derselben aus den Osteoblasten so überzeugend dargethan worden, dass es bis jetzt nicht gerechtfertigt erscheint, ein anderes Wachsthum als das durch Apposition und Resorption anzunehmen.

Aber auch die Chirurgie kann für letzteres in die Schranken treten. Ich meine die Resultate über die Wachsthumsvorgänge nach Gelenkresectionen mit und ohne Wegnahme der Epiphysenlinien. Ich bin in der Lage hier einen Fall mitzutheilen, wo im dritten Lebensjahre wegen Caries der Fusswurzelknochen bei einem Mädchen die Resection vorgenommen werden musste. Nebst Astragalus und Calcaneus wurde die untere Epiphyse der Tibia abgetragen. Seitdem sind nun fünf Jahre verflossen, während welcher Zeit sich die Verhältnisse folgendermaassen gestaltet haben. Vollständiges Schlottergelenk, so dass das Kind ohne Apparat zu gehen unfähig ist. Länge der Tibia des gesunden Beines Ctm. 27, ganze Länge des Unterschenkels bis zum inneren Fussrande Ctm. 32. Länge der kranken am unteren Ende oberhalb der Epiphysenlinie resecirten Tibia Ctm. 17, mithin eine Differenz von Ctm. 10, ganze Länge wieder bis zum inneren Fussrande Ctm. 23. Wir bekommen somit eine absolute Verkürzung von 9 Ctm.

Weit entfernt, diesen einzelnen Fall als maassgebend hinzustellen, denn zu einer sicheren Beurtheilung bedarf es einer grösseren statistischen Zusammenstellung, glaube ich doch, dass

der Verlust der Epiphysenknorpellinie diese bedeutende Verkürzung zum Theil bedingte. Wissen wir ja, dass sich die Resultate mit Erhaltung derselben, wo dies angeht, durchaus viel günstiger gestalten.

Es wäre von grossem Werthe, nach Ablauf einiger Jahre die Resecirten wieder zu Gesicht zu bekommen, um aus einer grösseren Zusammenstellung der Fälle zu einem definitiven Resultate zu gelangen.

Bern, im Juni 1872.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Unteres Humerusende des Rindes (frontal).
„ 2. Unteres Humerusende des Lama (frontal).
„ 3. Unteres Ende der Tibia des Rindes (frontal).
„ 4. Unteres Ulnarende des Lama (frontal).
„ 5. Unteres Ende der Tibia des Hundes (frontal).
„ 6. Unteres Ende der Tibia des Menschen (frontal).
„ 7. Oberes Ende der Fibula des Menschen (sagittal).
„ 8. Unteres Ende der Tibia des Menschen (sagittal).
„ 9. Metatarsus I. des Menschen (sagittal)
„ 10. Unteres Ende der Tibia des Bären (frontal).
„ 11. Phalanx I. hallucis des Menschen (sagittal).
„ 12. Phalanx I. des Rindes (frontal).
„ 13. Lendenwirbel des Bären (frontal).
„ 14. Lendenwirbel des Menschen (frontal).
„ 15. Unteres Ende des Femur des Pferdes (sagittal).
„ 16. Unteres Ende des Femur des Bären (sagittal).

Physiologische Studien über die Wirkung der Fleischbrühe, des Fleischextractes, der Kalisalze und des Kreatinins.

Von

Dr. W. Bogosslowsky.

I.

In der letzten Zeit ist die Frage über die Bedeutung der Fleischbrühe, wegen ihrer praktischen Bedeutung, zu einer der wichtigsten in der medicinischen Literatur geworden, deren Lösung bereits einige schon veröffentlichte Werke gewidmet sind.

Die Veranlassung zu besagten Arbeiten gab das bekannte Liebig'sche Fleischextract, dessen Bedeutung, als Mittel, welches alle Bestandtheile des frischen Fleisches vollständig ersetze, trotz der entgegengesetzten Behauptung des Erfinders, von vielen Gegnern bestritten wird.

So erschienen denn im Verlaufe der Jahre 1869—1870 zwei, diese Frage betreffende Arbeiten von Kemmerich, „Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Fleischbrühe, des Fleischextractes und der Kalisalze" (Pflügers Archiv erstes Heft S. 49, 1869 Bonn) und Beljavsky, „Ueber die Bedeutung des Liebig'schen Fleischextractes als Nahrungsmittel (Dissert. inaug. Petersburg 1870). In diesen Arbeiten ist die Frage nach mehreren Seiten hin hinreichend erläutert. Beide stehen sie sich aber, was die Methoden der Untersuchung

anbetrifft, einander nahe, bezüglich der Schlüsse hingegen in einem gewissen Widerspruche.

Kemmerich, indem er die Frage über die physiologische Wirkung der Fleischbrühe, des Fleischextractes und der im Fleische enthaltenen Salze auf experimentellem Wege zu lösen strebt, kommt dabei, hinsichtlich der Wirkung der Kalisalze auf den Organismus, zu einer ganz neuen, von der bis zur Zeit herrschenden, abweichenden Ansicht. Diese Salze sind aber, wie seit der Zeit der ersten Untersuchungen Liebigs über die Bestandtheile des Fleisches bekannt, in bedeutender Quantität in letzterem enthalten.

Kemmerich hat nun, in Folge seiner Untersuchungen, die Ueberzeugung gewonnen, dass die Wirkung der Kalisalze vom Magen aus eine die Herzthätigkeit erregende sei, dass folglich dieselben auf diese Weise ganz andere Erscheinungen hervorbringen, als wenn sie direct ins Blut gebracht werden, dass weiter die toxische Wirkung der concentrirten Fleischbrühe und der aus gleicher Quantität derselben gewonnenen Asche auf Kaninchen eine ganz gleiche sei; woraus er die erregende Wirkung der Fleichbrühe aus dem Gehalte derselben an Kalisalzen zu erklären sich berechtigt glaubt.

Vor Kemmerich schrieb man die erregende Wirkung der Fleischbrühe auf das Herz den in derselben enthaltenen Extractivstoffen zu und diese Ansicht wurde durch die Arbeiten von Ranke, welcher sich mit der Wirkungsweise dieser Stofle beschäftigte, unterstützt; in den Kalisalzen hat man hingegen Substanzen, welche zur Blutbereitung und Gewebebildung verwendet werden (Liebig).

Die von Kemmerich bezüglich der Wirkung der Kalisalze gefundenen Resultate, in Folge der praktischen Bedeutung, welche dieselben in der Therapie haben, verdienen, meiner Meinung nach, vor Allen um so mehr einer eingehenden Prüfung, da der Verfasser unter dem Namen mittlere und kleine Dosen, deren er sich bei seinen Experimenten bediente, keineswegs sehr kleine Dosen versteht, welche in der Praxis nicht in Anwendung kämen (1—2 Grm.) und die gerade der Ansicht

Kemmerich's zuwider, als solche gelten, welche im Stande sind die Herzthätigkeit herabzustimmen.

Auf Anregung des Hrn. Hofraths Prof. Brücke, beschäftigte ich mich, im Laufe des verflossenen Wintersemesters, im hiesigen physiologischen Laboratorium, mit der Prüfung der Resultate Kemmerich's.

Indem ich die Frage über den Nahrungswerth des Fleischextractes und dessen Albuminat-Rückstände, welche den zweiten Theil der Arbeit Kemmerich's bildet, übergehe, werde ich mich mit der physiologischen Wirkung der Fleischbrühe und deren Kalisalze (was den ersten Theil der genannten Arbeit ausfüllt), beschäftigen.

Folgende Erörterungen bestimmten mich, gegen die Richtigkeit der Folgerungen Kemmerich's hinsichtlich der erregenden Wirkung der Kalisalze auf die Herzthätigkeit, einiges Bedenken zu hegen.

1. Kemmerich unternahm die Mehrzahl seiner Versuche an Kaninchen. Jeder, der Gelegenheit hatte, mit diesen Thieren umzugehen, kennt die ausserordentliche Erregbarkeit derselben, was auch Kemmerich zugibt.

Die von ihm angewandte Methode, bei der Beobachtung des Herzschlages (einfache Bedeckung mit einem Tuche und Anlegung des Stethoskops an die Herzgegend) konnte durchaus nicht den Einfluss des genannten Momentes beseitigen.

2. In den Parallelversuchen mit Fleischbrühe und Kalisalzen, vermisst man die Control-Versuche, bezüglich der Wirkung von auf 38°—40° C. erwärmten Wasser (in welchem doch die Salze gelöst wurden), auf den Herzschlag.

3. Dass die Parallelversuche, welche Kemmerich als Beweise für die Identität der Wirkung der Fleischbrühe und deren Asche (Versuch No. XI, VII und XII) anführt, streng genommen, solche Schlüsse nicht zulassen, wie ich noch Gelegenheit haben werde auseinanderzusetzen, und dass der Versuch (VII S. 58) mit dem Hunde, wegen der Einwirkung eines Nebenumstandes (Erbrechen), die mit den vorhergegangenen Versuchen mit Kaninchen gemachten Folgerungen nicht rechtfertigen kann.

Die Arbeit von Dr. Beljavsky, „Ueber die Bedeutung des Fleischextractes als Nahrungsmittel", welche zu einer heftigen Debatte in der Russischen medicinischen Literatur Veranlassung gab, in welcher die Bedeutung derselben hinlänglich gewürdigt worden, interessirte mich einerseits dadurch, dass der Verfasser den Kaliverbindungen jeden erregenden Einfluss auf die Herzthätigkeit abspricht, andererseits aber dadurch, dass er das Fleischextract nicht nur nicht für ein die Ernährung förderndes, sondern sogar für ein schädliches Mittel hält, und diese letzte Wirkung auf den Organismus ausschliesslich auf den Gehalt desselben an Kalisalzen bezieht.

Ehe ich zur Erörterung meiner eigenen Versuche übergehe, halte ich es für wichtig, folgende zwei Tabellen anzuführen, welche den von mir durch die Analyse gefundenen Gehalt an im Wasser löslichen und unlöslichen Salzen in der Fleischbrühe, sowie im Liebig'schen Fleischextracte darstellen.

A. Salzgehalt der Fleischbrühe.

Analyse	Quantität des angewendeten Fleisches in Grm.	Asche in Grm.	Quantität der im Wasser nicht löslichen Salze in Grm.	Quantität der im Wasser löslichen Salze in Grm.
I	560	3·607	0·250	3·351
II	560	3·520	0·243	3·277
III	560	3·680	0·257	3·423
Mittel	560	3·602	0·250	3·352

Alle im Wasser löslichen Salze bestehen beinahe nur aus Kalisalzen (Liebig), d. h. aus phosphorsaurem Kali und Chlorkalium; zu den im Wasser schwer löslichen, resp. unlöslichen, gehören die phosphorsauren Erden (Kalk und Magnesia) und das Eisen, die letzteren werden in der Fleischbrühe, wie man voraussetzen muss, durch die in derselben frei vorkommenden organischen Säuren im löslichen Zustande erhalten.

Was den Gehalt von freier Schwefelsäure in der Fleischbrühe anbelangt, welcher durch die Analysen von Keller constatirt wurde, so ist derselbe nicht so bedeutend, als dass diese irgendwie in Anschlag gebracht werden könnte. Sie verdankt ihre Entstehung sehr wahrscheinlich organischen Körpern, aus welchen sie bei der Verbrennung sich entwickelt (Kemmerich).

Die Reaction der Asche von der Fleischbrühe ist sauer.

Aus den oben gegebenen Tabellen kann man folgenden Schluss ziehen:

1 Grm. Fleischextract liefert 0·227 Grm. Asche, welches der Quantität Asche von 35·470 Grm. von Fett und Sehnen gereinigten Fleisches entspricht. Diese Gewichtsmenge Fleischextract, oder was dasselbe ist, 35·470 Grm. Fleisch enthalten 0·215 Grm. im Wasser lösliche (folglich bei den Parallelversuchen mit Salzen in Betracht kommende) und 0·011 Grm. unlösliche Salze, welche in der Asche enthalten sind. Wenn man auf diese Weise nur allein den Gehalt an Salzen in der Fleischbrühe und dem Fleischextracte Liebig's im Auge hat, so ist aus den hier angeführten Zahlen ersichtlich, dass die Wirkung der in einem Gewichtsquantum des Extractes enthaltenen Salze beinahe um 36 mal bedeutender sein muss, als die Wirkung der aus derselben Gewichtseinheit Fleisches gewonnenen Fleischbrühe, oder mit anderen Worten, die Versicherung auf der Aufschrift des Extractgefässes ist in diesem Sinne vollkommen wahr, da ein Pfund Fleischextract gerade so viel Salze enthält als beinahe 36 Pfund Fleisch.

Nachdem ich also den Gehalt an Salzen in der Fleischbrühe und dem Fleischextracte bestimmt, gehe ich zur Beschreibung meiner eigenen Versuche über.

Die erste Frage welche ich bei der Prüfung der Versuche Kemmerich's im Auge hatte war: ob es nothwendig sei, die toxische Wirkung der concentrirten Fleischbrühe, als einzig und allein von den Kalisalzen derselben abhängig zu betrachten und ob dabei den organischen Bestandtheilen jede Wirkung auf den thierischen Organismus abzusprechen sei. Der Weg zur Entscheidung würde klar sein, wenn die Möglichkeit gegeben wäre, Versuche mit letzteren Stoffen allein, ohne Gegenwart von Kalisalzen, mit denen sie in Verbindung stehen, anzustellen. Allein dieser Forderung sind wir nicht im Stande nachzukommen, weil es einerseits unmöglich ist, die organischen Stoffe von den Kalisalzen ohne gleichzeitige Zerstörung der ersteren zu trennen und andererseits, wegen der sehr mangelhaften Kenntniss dieser Körper, deren chemischer Character nur bei einer sehr geringen Anzahl bestimmt ist.

Daher würden uns einzelne experimentelle Untersuchungen über die Wirkung einiger, bekannter, organischer Fleischbestandtheile nicht die Möglichkeit geben, irgend einen absoluten Schluss auf die Gesammtwirkung aller dieser Körper zu ziehen, da sie uns, wie gesagt, meistens unbekannt sind.

Diese Erörterungen mussten mich nothwendig bestimmen, die Frage auf indirectem Wege zur Lösung zu bringen. Es würde sich also um den Beweis handeln, dass die aus einer gewissen Quantität Fleisch gewonnenen, in einem entsprechenden Volum Wasser gelösten Salze dieselbe Wirkung hervorzubringen im Stande sind, als die aus demselben Quantum Fleisch gewonnene Fleischbrühe; alsdann wäre es nur möglich die Behauptung aufzustellen, dass die organischen Bestandtheile die charakteristische Wirkung der Salze nicht beeinflussen.

In dieser Richtung nahm ich nun folgende Versuche an mir selbst und an Kaninchen vor.

Hier finde ich es am Platze einige Worte, bezüglich der von mir gemachten Veränderungen in der Untersuchungsmethode bei Beobachtung des Herzschlages an Kaninchen, welche, wie ich glaube, alle zufälligen Einflüsse auf diese leicht erregbaren Thiere beseitigt, auszusprechen.

Zu diesem Behufe bediente ich mich folgenden Mittels:

Die Kaninchen wurden in einen der Grösse des Thieres entsprechenden Holzkasten gebracht, an dessen Seite (der linken) sich eine Oeffnung zum Einsetzen einer Kautschukröhre befand. Am innern Ende derselben ist die Muschel eines gewöhnlichen Stethoskops angebracht, welche in die Mitte einer elastischen Binde eingesetzt ist. Mittelst dieser Binde, die eine Schnalle besitzt, wird der Apparat an die linke Seite des Thieres angeschnallt, so dass die Athmungsbewegungen auf keine Weise beeinträchtigt werden. Durch eine Glasröhre kann man das äussere Ende der Kautschukröhre mit einer andern, beliebig langen elastischen Röhre verbinden, an welche wieder eine aus festem Material verfertigte Röhre angebracht wird, welche zum Einlegen in's Ohr bestimmt ist.

Auf diese Weise kann man den Herzschlag des Thieres, ohne es zu berühren, von einem anderen Zimmer aus, sehr deutlich auscultiren.

Ausser dem Herzschlag ist es hierdurch ermöglicht, von Weitem die Athmungsgeräusche, so wie die mehr oder weniger beträchtliche Tiefe derselben, als auch die Darmbewegungen zu beobachten; freilich wenn man von den Herztönen abstrahirt, was man meist durch einige Uebung nach kurzer Zeit erreicht. Auf die Beobachtung der Frequenz der Athemzüge legte ich keinen besonderen Werth, da dieselbe keine so sicheren Anhaltspunkte zu Schlussfolgerungen gibt, wie die Veränderungen des Herzschlages, deshalb nahm ich nur in Fällen von auffallenden Differenzen auf diese Abweichungen von der Norm Rücksicht und notirte sie in meinen Versuchen. Die Zahl der Herzschläge wurde wiederholt im Zeitraume von 1—½ Minute notirt, weil dieselbe bei Kaninchen (wie die Erfahrung gezeigt hat) auch im normalen Zustande sehr unbeständig ist.

Die Temperaturmessung bei den Kaninchen bietet, wie bekannt, ebenfalls bedeutende Schwierigkeiten dar. Alle bis zur Stunde vorgeschlagenen Methoden: das Aufbinden der Thiere auf ein Brett, das Einsetzen derselben in einen engen Kasten, sind, wie ich mich aus eigener Erfahrung überzeugt habe, nicht frei von bedeutenden Fehlern, weil die Temperatur

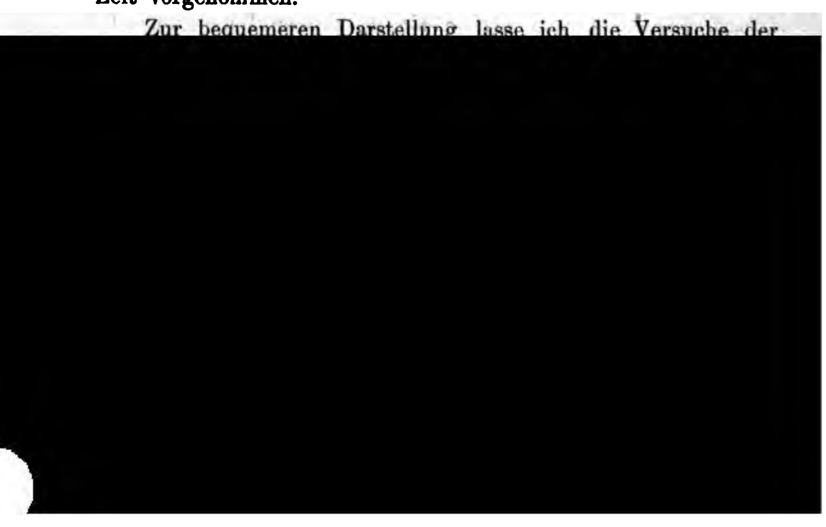
dieser Thiere (im Kasten gemessen) nicht selten Schwankungen von 1° bis $1\frac{1}{2}^\circ$ zeigt.

Deshalb zog ich bei meinen Untersuchungen die bekannte Methode von Dr. Manassein (Archiv der Klinik für innere Krankheiten v. Prof. Botkin Bd. I S. 145) vor, welche in der Einwickelung der Kaninchen mittelst einer gewöhnlichen Binde besteht. Die Procedur der Einwickelung erheischt nur 2 Minuten, dabei werden die Thiere nicht gequält. Die in die Binde gefassten 4 Extremitäten werden fest an den Bauch herangezogen, wobei jedoch die Circulation in denselben keineswegs beeinträchtigt wird. Die Thiere gewöhnen sich sehr bald an diese Lage, so dass sie in derselben Stunden lang zubringen können. Die im Laufe mehrerer Stunden beobachteten Temperaturschwankungen überstiegen nicht die Grenze von $0{\cdot}4$—$0{\cdot}5^\circ$ C., was bei diesen Thieren eine normale Erscheinung ist.

A. Allgemeine Erscheinungen bei der Wirkung toxischer Dosen concentrirter Fleischbrühe des Liebig'schen Extractes und deren Salze.

Zu diesen vergleichenden Versuchen wurden von mir beinahe immer Thiere von gleichem Gewicht und derselben Constitution gewählt, da ich ja die vergleichende Eruirung der Wirkung der Fleischbrühe und deren Salze im Auge hatte. Der Versuch wurde an zwei oder mehreren Thieren zu gleicher Zeit vorgenommen.

Zur bequemeren Darstellung lasse ich die Versuche der



	Stunde	Minute	Puls	Temp.
In den Magen des Thieres wird durch die Sonde 30 CC. concentrirter Fleischbrühe eingeführt, welche 700 Grm. Fleisch entspricht	1	10	.	.
Nach einigen Minuten ist das Thier aufgeregt	1	30	160	.
Das Kaninchen bleibt bewegungslos, lässt Harn, Puls bedeutend schwächer . .	2	.	80	37·5
Aufs Neue Harnlassen, das Thier steht kaum auf den Füssen, der Herzschlag ist langsam (8 mal in der Minute) und kaum bemerkbar, es stellen sich Krämpfe ein	2	28	4	36·4
Allgemeine Krämpfe und Tod . . .	2	37	.	.

Obduction. Schon nach 20 Minuten eine bedeutende Leichenstarre in den Kiefern und Extremitäten. Die Mundhöhle ist bei der Katheterisation nicht beschädigt. Die Halsvenen von Blut überfüllt und ausgedehnt. Nach Eröffnung des Thorax die Lungen zusammengefallen, von normal rosenrother Farbe, der hintere Theil derselben bedeutend dunkler (Hypostasis).

Der Kehlkopf und die Luftröhre nicht beschädigt, aber auf der Schleimhaut der letzteren kleine ekchymotische Unterlaufungen. — Die Vorhöfe des Herzens erweitert, die Ventrikel aber contrahirt und auf Reize nicht reagirend. Die beiden Hohlvenen und die Bauchvenen von dunklem, flüssigem, gerinnselfreiem Blute ausgedehnt.

Die Leber dunkel gefärbt, mit abgestumpften Rändern; aus der Schnittfläche des Parenchyms fliesst dünnflüssiges Blut.

Die Speiseröhre und der Magen weder von Aussen noch von Innen durch die Sonde beschädigt. Der Inhalt des letzteren besteht aus einer breiigen, sehr sauer reagirenden, ganz aus vegetabilischer Nahrung bestehenden Masse. Die Gegenwart von Fleischbrühe in derselben konnte durchaus nicht ermittelt werden.

Die Schleimhaut des Magens zeigt zugleich eine bedeu-

tende Röthe und hie und da kleine Ecchymosen, besonders im Fundus desselben.

Der Darmkanal enthält eine bedeutende Menge schwach sauer reagirender, theilweise aus unresorbirter Fleischbrühe bestehender Flüssigkeit; die Schleimhaut desselben bietet, ausser einer schwachen Röthung, nichts Besonderes dar. Alle anderen Organe sind normal. Die Harnblase leer.

b. Kaninchen von 1326 Grm. Gewicht.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Diesem Kaninchen wurde, mit dem vorhergehenden zu gleicher Zeit, die Asche aus 700 Grm. desselben Fleisches, gleich 4·40 Grm., in 30 CC. Wasser gelöst, in den Magen gebracht. Normaler Puls und Temperatur vor dem Versuche.	11 12 1	. . .	120 120 120	38·8 38·7 38·9
Es wurden in 30 CC. 4·40 Grm. Salze eingeführt	1	30	.	.
Das Thier wird aufgeregt	1	40	145	38·7
Es wird unbeweglich	1	50	.	.
Es lässt Harn, der Herzschlag kräftiger als früher	2	.	140	39·3
Es sitzt apathisch, ruhig; Puls schwächer	3	.	140	38·7
Die Schwäche des Pulses währt fort; übrigens zeigt das Thier nichts besonderes	4	.	110	37·8

Das Thier erträgt die ihm gegebene Dosis und am andern Tage ist sein Zustand ganz normal. Es stellte sich eine leichte Diarrhoe ein, welche sich am andern Morgen gab.

Dieser Parallelversuch, welcher mit ähnlichen Versuchen des Dr. Kemmerich im Widerspruche steht, würde also beweisen, dass im ersten Versuch mit Fleischbrühe der Tod durch eine andere Ursache, als durch die in derselben enthaltenen Kalisalze, verursacht worden sei. Durch die oben angeführte Obduction überzeugte ich mich, dass die Ursache auch nicht in der Beschädigung innerer Organe durch das Einführen der

Sonde (Perforation), wie es bei der Katheterisation bei so zarten Thieren ja nicht selten vorkommt, zu suchen sei. Bei alledem wäre in diesem Falle noch eine sehr triftige Einwendung zu machen, welche darin bestände, dass das zweite Kaninchen von Natur aus vielleicht viel kräftiger war und folglich diese Dosis Salz ertragen konnte, während das andere erliegen musste, und dass am Ende ein einziger Versuch an und für sich noch gar nichts beweise. Um diese Einwendung zu beseitigen, wurde dem am Leben gebliebenen Kaninchen 9 Tage nach dem ersten Versuche, nachdem es sich vollständig erholt hatte, 30 CC. concentrirter, 700 Grm. Fleisch entsprechender Fleischbrühe eingeführt.

c. Dasselbe Kaninchen.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Normale Temperatur und Puls vor dem Versuche	12	.	120	38·8
Nach Einführung in den Magen von 30 CC. concentrirter Fleischbrühe = 700 Grm. Fleisch	1	.	120	38·6
Nach 10 Minuten bleibt das Thier ruhig und macht Schlingbewegungen. Puls bedeutend kräftiger	1	10	160	38·8
Die Respiration bedeutend schneller. Die Gefässe der Ohren abwechselnd sich füllend und erweiternd oder sich contrahirend, dem entsprechend sich auch die Temperatur ändert	1	20	150	.
Die Herzschläge werden auf einmal schwächer, die Respiration rasch, bis zur Dyspnoe, 260 in der Minute . . .	1	25	40	37·7
Leichte Zuckungen. Das Thier kann nicht mehr stehen; liegt auf dem Bauche; die hinteren Extremitäten gelähmt. Die Venen des Ohres bedeutend hyperämisch, Zittern des Kopfes, Harnlassen	1	30	.	36·5
Respiration momentan langsam; das Herz macht einige Schläge in der Minute; zeitweilige Convulsionen.	1	35	8	36·2

Opisthotonus, Exophthalmus, Tod.

Die Obduction dieses Kaninchens, gleich nach dem Tode, ergab ganz denselben Befund wie im vorigen Falle, daher halte ich es für überflüssig, denselben hier in seinen Details anzuführen. Die hervorragenden Erscheinungen waren: Erweiterung des Herzens, besonders seiner Vorhöfe; Hyperämie der Schleimhaut des Magens, auf einigen Stellen derselben Ekchymosen, bedeutende Quantität von Flüssigkeit im Darmkanal, theilweise aus nicht resorbirter Fleischbrühe bestehend. Ebenfalls wurden auch keine Beschädigung der Eingeweide vom Katheterisiren, aus welchen sich diese Erscheinungen erklären liessen, bemerkt.

Wenn man die Versuche *a* und *c* mit einander vergleicht, so ergiebt sich, dass die Zeit, in welcher bei beiden Kaninchen der Tod erfolgte, beinahe die gleiche ist und man könnte daraus auf eine und dieselbe Todesursache schliessen.

Die im Leben bei den vergifteten Thieren beobachteten Erscheinungen und die Befunde in der Leiche, zeigen uns dieselbe als Herzparalyse nach vorhergegangener erhöhter Thätigkeit desselben. In beiden Fällen sehen wir, gleichzeitig mit der Verminderung der Zahl der Herzschläge und der Schwäche desselben, Sinken der Temperatur im Verlaufe einer Stunde sogar auf mehr als 2°.

Wie einleuchtend in diesem Versuche der Unterschied in der Wirkung der Fleischbrühe und ihrer Salze nun auch sein mochte, hielt ich mich dennoch nicht berechtigt daraus einen positiven Schluss zu ziehen, sondern entschloss mich eine ganze Reihe solcher Versuche vorzunehmen, von denen ich einige hier folgen lasse.

II. Versuch.

Zu diesem wurden 2 Kaninchen genommen, dem einen aus 560 Grm. bereitete concentrirte Fleischbrühe, dem andern 3·607 Grm. der genannten Quantität entsprechende Asche eingeführt.

a. Kaninchen von 1220 Grm. Gewicht.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Normale Temperatur und Puls . . .	1	.	120	38·7
	1	30	120	38·6
	2	11	120	38·5
Hierauf wurde in den Magen 30 CC. concentrirter Fleischbrühe von 560 Grm. Fleisch eingeführt	2	10	.	.
Das Thier zeigt einen bemerklich aufgeregten Zustand, der Puls ist bedeutend kräftiger als früher	.	15	160	38·3
Es ist apathisch, Herzthätigkeit gesunken, bleibt ruhig	.	30	170	38·6
Die Respiration auffallend oberflächlich und verstärkt (bis zu 290 Athemzügen in der Minute.*)	2	35	160	37·9
Der Herzschlag schwach. Das Kaninchen ist sichtlich erschlafft, hängt den Kopf; auf Reizung und Kitzeln in der Nase antwortet es nicht sogleich; die hinteren Extremitäten zieht es nicht an sich, wie das im Normalzustande der Fall ist	.	45	120	37·2
Der Herzschlag ist kaum vernehmbar, das Thier hält sich kaum auf den Füssen und liegt auf dem Bauche mit ausgestreckten hinteren Extremitäten; lässt den Harn unter sich laufen .	2	50	80	37·0
Dieser Zustand dauert fort; den Herzschlag kann man nur mit Mühe vernehmen, das Thier ist unbeweglich .	3	.	56	36.5
Leichte Convulsionen, Herzschlag kaum fühlbar, Athembewegung langsam und oberflächlich Diarrhoe	.	10	64	35·6
Allgemeine Krämpfe, seltene Athembewegungen, Tod	.	15	.	.

*) Die Zahl der normalen Athembewegungen schwankt bei Kaninchen, je nach der Individualität derselben. Diese Schwankungen lassen sich nach meinen Beobachtungen durch die Grenze zwischen 180 und 120 in der Minute bestimmen.

Andere setzen noch viel weitere Grenzen, aber in diesen Fällen

Die [illegible] der Obduction waren die in den früheren [illegible] [illegible]. Beschädigungen wurden ebenfalls [illegible] [illegible].

[illegible] Kaninchen von 1245 Grm. Gewicht.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Normaler Puls und Temperatur vor dem Versuche	2	30	135	38·6
Dem Kaninchen wurden 30 CC. Wasser von 38° mit 3·520 Grm. Asche, welche durch Verbrennung von aus 560 Grm. Fleisch gewonnener Fleischbrühe erhalten wurde, in den Magen eingeführt	.	35	.	.
Die Herzschläge sind energischer und gleichmässiger geworden. Das Thier ist beständig in Bewegung	.	40	150	38·2
Es sitzt ruhig, die Herzschläge sind wie früher verstärkt, die Ohren hält es gerade und bei Reizung (Kneifen) läuft es davon	3	.	145	39·2
Die Herzschläge sind bedeutend weniger energisch, die Gefässe der Ohren injicirt	.	30	140	38·7
Das Thier sitzt wie früher ruhig in der normalen Haltung. Weitere Beobachtungen wurden unterlassen	4	.	140	37·8
Am andern Tage wurde es lebend und im normalen Zustande gefunden; im Laufe der Nacht eine unbedeutende				

anderen eine entsprechende Menge der Asche gegeben. Die Dose beider Mittel wurde erhöht, ebenfalls wurden grössere Kaninchen genommen.

a. Kaninchen von 2046 Grm. Gewicht.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Puls und Temperatur vor dem Versuche	11	.	130	39·1
	.	30	130	39·0
	12	.	130	38·8
Mittel	.	.	130	38·9
In den Magen werden 4 CC. concentrirter aus 840 Grm. Fleisch gewonnene Fleischbrühe eingeflösst	12	20	.	.
Bemerkliche Aufregung, Puls stärker, Tiefe der Athemzüge veränderlich .	12	30	160	.
Der Zustand des Thieres hat sich verändert, es ist apathisch, bewegt sich ungern von der Stelle; Puls schwach	12	50	130	37·6
Die Apathie dauert fort; Gurren im Bauche, die hinteren Extremitäten sind von Krampf abgestreckt, das Thier liegt platt auf dem Bauche. Die Respiration bedeutend rascher und oberflächliche Diarrhoe	1	15	100	37·0
Paralyse der hinteren Extremitäten, das Thier ist nicht im Stande den Kopf zu halten, Zittern des Körpers, vollständige Prostration; der Herzschlag nicht zu vernehmen, Convulsions-Erscheinungen und Tod	2	5	.	35·3

b. Kaninchen von 2023 Grm. Gewicht.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Normaler Puls und Temperatur vor dem Versuche	12	.	130	39·1
Nach Einführung von 40 CC. bis zu 38°				

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
erwärmten Wassers, in welchem 5·403 Grm. der aus 840 Grm. Fleisch gewonnenen Fleischbrühe entsprechender Asche gelöst waren	12	15	.	.
Das Thier ist sichtbar lebhafter, Respiration schneller, die Ohren bedeutend geröthet, Puls kräftiger als früher .	.	25	140	39·5
Es sitzt meist unbeweglich, das Athmen wie früher schnell und oberflächlich	.	40	140	39·5
Derselbe Zustand	1	20	135	39·8
Der Herzschlag bedeutend schwächer als früher, Athem tiefer	2	20	120	.
Die weitere Beobachtung wurde unterlassen	2	30	110	38·2
Am andern Tage wurde das Thier lebendig angetroffen mit Zeichen des über Nacht stattgehabten Durchfalls.				

IV. Versuch.

Endlich führe ich noch einen Versuch an, welcher keinen Zweifel über die Verschiedenartigkeit der Wirkung der Fleischbrühe und deren Salze lassen kann. Der Versuch wurde zu gleicher Zeit an sechs Kaninchen eines Wurfes und beinahe von demselben Gewichte veranstaltet. Die Abweichung in diesem Versuche, von den vorhergehenden, bestand darin, dass die Asche der Fleischbrühe durch phosphorsaure Salze (wie es Kemmerich gethan) ersetzt wurde. Im ersten Versuche sahen wir, dass ein Kaninchen von 1346 Grm. Gewicht von einer aus 700 Grm. Fleisch bereiteten Fleischbrühe nach einer Stunde starb.

Wenn wir das Gewicht des im ersten Versuche angewandten Kaninchens in Betracht ziehen, so war für die Kaninchen, mit welchen wir den gegenwärtigen Versuch anstellten und im Mittel 378 Grm. Gewicht hatten, eine aus 199 Grm. Fleisch gewonnene Fleischbrühe hinreichend, um dasselbe Resultat zu erlangen. Beim Versuche wurde jedoch etwas mehr, nämlich

die Fleischbrühe aus 210 Grm. Fleisch angewendet, welche nach der von mir auf S. 350 angeführten Analyse 1·25 Grm. löslicher und 0·09 Grm. unlöslicher Salze entspricht. Der Abwesenheit der unlöslichen Salze gab ich keine besondere Bedeutung. Die Quantität Wasser, in welchem die Salze gelöst wurden, war der angewandten Fleischbrühe gleich.

Die folgende Tabelle veranschaulicht den Gang des ganzen Versuches. Die Kaninchen 1, 3 und 5 bekamen Fleischbrühe, die andern 2, 4 und 6 Salzlösungen.

Versuche mit Fleischbrühe				Versuche mit Salzen			
No.	Gewicht des Thieres	Zeit der Darreichung	Zeit des Todes	No	Gewicht des Thieres	Zeit der Darreichung	Zeit des Todes
1	380 Grm.	3 U. 15 M.	4 Uhr	2	376 Grm.	3 U. 17 M.	am andern Morgen
3	370 Grm.	3 U 20 M.	3 U. 35 M.	4	366 Grm.	3 U. 23 M.	am andern Morgen
5	390 Grm.	3 U. 25 M.	4 U. 15 M.	6	386 Grm.	3 U. 27 M.	blieb am Leben

Aus dieser Tabelle kann man entnehmen, dass die Kaninchen, welchen Fleischbrühe verabreicht wurde, keine Stunde überlebten, von denen aber, die Salz bekamen, blieb eines am Leben, die anderen zwei starben erst am anderen Tage. Die Reihenfolge, in der der Tod eintrat, richtete sich nach der Stärke der Thiere, ebenso war das Thier, das den Versuch überlebte, viel schwerer als die beiden anderen, welche in Folge des Versuches starben. Die hier angeführten und mehrere andere Versuche haben mich von dem Unterschiede der Wirkung der Fleischbrühe und deren Asche vollkommen überzeugt. Weitere Versuche wurden von mir in derselben Richtung auch mit dem Fleischextract von Liebig und der aus demselben gewonnenen Asche vorgenommen und ich kann hier ohne die Beobachtungen anzuführen, welche im Ganzen den vorhergehenden entsprechen, mich darauf beschränken in Kurzem die Resultate derselben zu erwähnen.

1. Kaninchen von circa 1500 Grm. Gewicht ertrugen die Dosis von 15 Grm. Fleischextract nicht und starben, während sie nach der in demselben Quantum enthaltenen Asche (3·726 Grm.) am Leben blieben. Der Tod trat zu verschiedenen Zeiten ein

2. Auf gleiche Weise bedingte die Einführung von 20 Grm. Fleischextract den Tod früher, hingegen starben bei Anwendung der derselben Quantität entsprechenden Salze die Thiere nicht, sondern sie verursachte bei einigen eine kurze Zeit andauernde Diarrhoe.

3. Die Obduction der Thiere ergab nach dem Tode ähnliche Veränderungen wie sie oben bei Vergiftung mit Fleischbrühe beschrieben worden sind: Erweiterung des Herzens, besonders seiner Vorhöfe, Röthe der Schleimhaut mit Ekchymosen in derselben, besonders im Magengrunde, Ueberfüllung der Gedärme mit einer reichlichen Menge gelber Flüssigkeit. Die Todesursache war auch hier, wie in den früheren Versuchen, die Herzparalyse.

Einen von diesen Versuchen halte ich für nöthig hier anzuführen, weil derselbe im Widerspruche mit den vorhergehenden zu stehen scheint, dessen Erklärung jedoch, wie ich glaube nicht schwer sein dürfte.



	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Anfangs ist das Thier erregt; Herzschläge energischer	11	10	160	.
Es sitzt ruhig, die Pupillen sind sichtlich verengert, Ohren stark injicirt. Zu Zeiten Gurren im Leibe; die Gefässe der Ohren bald erweitert bald verengert, es hält sich nicht auf den Beinen, liegt mit dem Bauche am Tische, die hinteren Extremitäten abgestreckt, Athem oberflächlich und rasch	11	20	150	38·5
Die Schwäche steigt, Herzschläge unvernehmlich, es kann den Kopf nicht halten, hängt denselben auf den Tisch herab. Lässt den Harn laufen, es stellt sich Diarrhoe ein	12	.	102	37·3
Nach vorangegangenen Convulsionen Tod unter Symptomen der Herzparalyse	12	20	.	36·5

Die Obduction gleich nach dem Tode ergab folgende Erscheinungen: Die Mundhöhle unbeschädigt, Lungen collabirt, auf der Schleimhaut der Luftröhre kleine Blutextravasate. Die Herzventrikel contrahirt, Vorhöfe ausgedehnt, ebenfalls die in dieselben einmündenden Venen. Die Speiseröhre und der Magen gleichfalls vom Katheter nicht verletzt. Letzterer enthält Schleimpfropf und vegetabilische Nahrungsreste, die Schleimhaut desselben ist bedeutend hyperämisch, besonders im Grunde. Die Gedärme enthalten eine erhebliche Menge gelber Flüssigkeit, dieselbe ist grösser, als die beim Versuche eingeführte. Die andern Organe zeigen Stauungserscheinungen.

b. Kaninchen von 1180 Grm. Gewicht.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Normaler Puls und Temperatur vor dem Versuche	10	30	130	39·6

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Es werden dem Thiere in 40 CC. Wasser 5·153 Salze der Asche von 25 Grm. Fleischextract verabreicht	10	35	.	.
In der ersten Zeit zeigt es die gewöhnlichen Erscheinungen der Erregung, welche circa ¼ Stunde anhalten . .	10	45	145	39·0
Es ist traurig, ruhig; Herz schlägt kräftiger, die Ohren kalt und blass. Die Pupille erweitert, Athemzüge oberflächlich	11	55	140	38·9
Herzschläge kaum bemerkbar; Athemzüge wie früher rasch; es liegt auf dem Tische, den Kopf herabhängend	12	20	116	37 9
Zunahme der Mattigkeit, leichte Zuckungen, endlich allgemeine Krämpfe und Tod	12	45	.	37·2

Gleich nach dem Tode wurde die Obduction vorgenommen, wobei sich zeigte: Lungen collabirt von ungleichmässig rosenrother Farbe, die hinteren Theile derselben dunkel gefärbt (Hypostasis). Die Luftröhre unbeschädigt, beim Eingang in den Kehlkopf eine kleine Abschülferung, wahrscheinlich vom Einführen des Katheters in die Speiseröhre; die Venen überfüllt. Herz ballonartig ausgedehnt, Speiseröhre und Magen nicht beschädigt; die Schleimhaut des letzteren leicht geröthet, wie bei Vergiftung mit Fleischextract, gewöhnliche Ekchymosen nicht zugegen, der Darmkanal enthält gleichfalls nicht diese

big'schen Extractes ist nicht einzig den in ihnen enthaltenen Kalisalzen, sowie Kemmerich behauptet, zuzuschreiben.

3. Die Kalisalze sind wohl im Stande vom Magen aus die Thiere zu tödten, aber dazu sind bedeutend grössere Dosen nöthig, als sie in der Quantität Fleischbrühe und dem Extracte, welche diese Wirkung hervorbringen, enthalten sind.

In diesem Sinne kann der von mir angeführte Versuch V. nicht als Beweis für die Identität der Wirkung der Fleischbrühe und der Kalisalze dienen, da ja die Dose von 5·153 Grm. schon hinreichend ist den Tod des Thieres zu verursachen. Der Fehler Kemmerich's konnte also darin bestehen, dass er gleich vom Anfang an mit zu grossen Dosen experimentirte.

Beim Versuch IV gab er einem Kaninchen von 1010 Grm. die Fleischbrühe von 875 Grm. Fleisch, von welcher dasselbe beinahe nach einer Stunde starb; bei meinen Versuchen habe ich mich aber überzeugt, dass zu diesem Zwecke schon die Fleischbrühe aus einer geringeren Quantität Fleisches hinreichend ist (s. Versuch II, a.)

Ebenfalls sind die von Kemmerich als Beweis der identischen Wirkung der Fleischbrühe und der Asche derselben (s. Versuche IV und XI, V und XII) gemachten Folgerungen unzureichend. In den ersten zwei Versuchen erfolgte der Tod bei einem relativ starken Kaninchen in Folge der Verabreichung der Asche zweimal rascher, als bei einem anderen, an der Fleischbrühe; daraus könnte man schliessen, dass die Wirkung der Salze bei Abwesenheit von Extractivstoffen energischer sei, als die Wirkung derselben in der Fleischbrühe.

In den anderen 2 Versuchen waren die Erscheinungen die entgegengesetzten: Das Kaninchen, welches die Asche erhielt, überlebte seinen Gefährten um eine halbe Stunde, woraus auf die bedeutendere toxische Wirkung der Fleischbrühe, als auf die der Kalisalze derselben zu schliessen wäre

Wenn wir nun weiter bei diesen Versuchen die Veränderung in der Herzthätigkeit berücksichtigen, so kann man auch daraus keinen Schluss auf die Gleichheit der Wirkung der Fleischbrühe und deren Salze ziehen. Folgende Stellen aus

Kemmerich's Versuche mögen die Verschiedenheit der Erscheinungen veranschaulichen.

	Nro.	Gewicht in Grm.	Quantität des der Fleischbrühe und der Asche entsprechenden Fleisches in Grm.	Eintritt des Todes	Normaler Puls in einer halben Minute	Maximum der Pulssteigerung
Erstes Paar Versuche	IV	1010	875	45 Min.	224	320
	XI	1040	875	22 Min.	270	280
Zweites Paar Versuche	V	975	750	50 Min.	244	290
	XII	1000	700	1 St. 25 M.	237	340

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Beschleunigung des Pulses in den ersten zwei Versuchen mit Fleischbrühe bedeutender war als mit deren Salzen, dass in den beiden anderen gerade das Entgegengesetzte stattfand und dass das zweite Paar von Versuchen sogar nicht als Parallelversuch zu nehmen ist, da die Quantität des zur Fleischbrühe und deren Salzen angewandten Fleisches eine verschiedene war; der Widerspruch müsste denn in einem Druckfehler zu suchen sein, welcher übrigens nicht berichtigt ist.

4. Die Erscheinungen im Leben stehen in Verbindung mit der Herzparalyse, der die Paralyse der Athmungsorgane folgt. Die Herzthätigkeit sinkt nach der Periode der Erregung rasch und auffallend, und mit derselben auch gleichen Schrittes die Temperatur. Die anatomischen Veränderungen nach dem Tode sind demnach die der Herzparalyse eigenen, und obgleich sie bei Vergiftung mit Fleischbrühe (Liebig'scher Extract) und Kalisalzen ähnliche, zeigen sie doch einen bemerkbaren Unterschied, welcher darin besteht, dass sie bei Anwendung der Fleischbrühe und des Extractes intensiver sind. Die Hy-

perämie der Schleimhäute des Magens ist ausgeprägter, die Ansammlung von Flüssigkeit im Darmkanal bedeutender; die Ventrikel sind nicht immer ausgedehnt, sondern im Gegentheil contrahirt; die Vorhöfe jedoch immer erweitert.

5. Die Extractivstoffe der Fleischbrühe und des Liebig'schen Extractes vermögen, wie aus den angeführten Versuchen hervorgeht, vielleicht schon ohne die gleichzeitige Wirkung der Kalisalze allein den Tod zu verursachen oder durch ihre Gegenwart in der Fleischbrühe ein günstigeres endosmotisches Verhältniss zu bedingen, so dass die assimilirte Quantität von Salzen nicht durch die Nieren ausgeschieden werden kann und auf diese Weise die Herzparalyse herbeiführt. Die oben unter No. 4 angeführten anatomischen Unterschiede in den Vergiftungserscheinungen mit Fleischbrühe und Salzen können diesen Anschauungen als theilweiser Beleg dienen.

Hier gehe ich zur Beschreibung der speciellen Versuche auf den Puls und die Temperatur bei nicht toxischen Dosen über.

B. Wirkung nicht toxischer Dosen der Fleischbrühe und des Fleischextracts, deren Salze und des warmen Wassers auf den Puls und die Temperatur der Kaninchen und des Menschen.

Schon in der vorhergehenden Versuchsreihe konnte man den Unterschied der Wirkung der Fleischbrühe und ihrer Salze auf das Herz wahrnehmen. Dieser Unterschied äusserte sich in der bedeutenden Steigerung der Herzthätigkeit bei der Anwendung der ersteren. In den in dieser Serie angeführten Versuchen handelte es sich darum, speciell den Einfluss nicht toxischer Dosen Fleischbrühe, deren Salze und des bis zur Körperwärme des Thieres erwärmten Wassers, welches als Lösungsmittel bei den Versuchen diente, auf den Puls und die Temperatur zu eruiren.

Jeder der angeführten Versuche wurde auf einige Tage ausgedehnt. Am ersten Tage wurde zu einer bestimmten Zeit während mehrerer Stunden entweder die Pulsfrequenz, oder die Temperatur beobachtet; am anderen Tage dasselbe wieder-

holt und zugleich eine gewisse Quantität bis zu 28° C. erwärmten Wassers genommen; dem Kaninchen aber wurde dasselbe mittelst einer Schlundsonde beigebracht.

Am dritten Tage wurde in derselben Ordnung der Versuch mit Fleischbrühe oder dem Liebig'schen Fleischextract unternommen. Zwischen dem 3. und 4. Versuche, bei welchem Salze in Anwendung kamen, wurde eine 2- bis 3tägige Unterbrechung gemacht, während deren die Erscheinungen des vorhergehenden Versuches sich ausgleichen konnten, darauf wurde besonders bei Kaninchen Rücksicht genommen. Jeder Parallelversuch in Bezug auf die Herzthätigkeit, den Puls und die Temperatur, besteht folglich aus 4 Einzelversuchen. Die Beobachtung des Pulses und der Temperatur wurde dabei separat gemacht, um mögliche Nebeneinflüsse zu vermeiden. Die Versuche sind so angeführt, dass nach jeder Pulsbeobachtung die der entsprechenden Temperatur folgt.

a. Parallelversuche an Kaninchen.

VI. Versuch.

Kaninchen von 1907 Grm. Gewicht. Aufeinanderfolgende Einführung in den Magen von Fleischbrühe aus 140 Grm. Fleisch, 0·838 Grm. Salzen in 40 CC. Wasser bis auf 38° C. erwärmt und Beobachtung der Einwirkung dieser Mittel auf das Herz.

Zeit	Normaler Puls	Nach Einführung von Wasser	Nach Einführung von Fleischbrühe	Nach Einführung von Salzen
2 U. 30 M.	130	130	130	135
3 Uhr	130	135	130	130
3 U. 30 M.	135	130	135	130
		131	131	131
3 U. 35 M.	wurden genannte Mittel dargereicht			
3 U. 45 M.	130	140	160	145
4 Uhr	128	140	160	140
4 U. 15 M.	130	135	160	140
4 U. 30 M.	130	130	160	135
4 U. 45 M.	130	130	156	130
5 Uhr	125	130	150	135
5 U. 30 M.	130	135	155	130

Aus diesem Versuche folgt, dass die grösste Pulsfrequenz nach Einführung der Fleischbrühe beobachtet wird und dass auch Wasser bis zur Temperatur des Körpers erwärmt allein schon und zwar in demselben Grade, als die Salze, die Frequenz der Herzschläge steigern kann.

VII. Versuch.

Kaninchen von 1814 Grm., Einführung von Fleischbrühe aus 140 Grm. Fleisch, 0·838 Grm. Salzen, 40 CC. Wasser von Körperwärme, Beobachtung des Einflusses dieser Mittel auf die Körpertemperatur.

Tage	I	II	III	IV
Zeit	Normale Temperatur	Nach Darreichung von Wasser	Nach Fleischbrühe	Nach Salzen
11 U.	38·8	38·8	38·8	38·7
11 U. 30 M.	38·8	38·7	38·8	38·7
12 U.	38·8	38·9	38·7	38·9
Mittel	38·8	38·8	38·7	38·7
12 U. 5 M.	wurden	genannte	Mittel	dargereicht
12 U. 15 M.	38·5	38·2	38·3	38·2
12 U. 20 M.	38·4	39·2	39·2	38·8
12 U. 45 M.	38·4	38·4	39·3	39·1
1 U.	38·4	38·7	39·2	38·8
1 U. 15 M.	38 4	38·8	39·2	38·8
1 U. 30 M.	38·4	38·75	39·2	38·8
1 U. 45 M.	38·5	38·6	39·1	38·7
2 U.	38·6	38·6	39·1	38·7
2 U. 15 M.	38·6	38·6	38·9	38·6
2 U. 30 M.	38·6	38·6	38·8	38·6
2 U. 45 M.	38·6	38·5	38·7	38·6
3 U.	38·5	38·5	38·7	38·5

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Schwankungen der Temperatur bei einem Kaninchen im Laufe von 4 Stunden nicht 0·4° C. übertraf. Nach Einführung von warmem Wasser stieg die Temperatur auf einmal auf 0·4° und hielt sich auf dieser Höhe beiläufig eine halbe Stunde, dann fing sie an all-

mälig zu fallen, wie am vorhergehenden Tage. Die Einführung von Fleischbrühe wurde ebenfalls von einer Temperatursteigerung begleitet, welche länger andauerte.

Die Darreichung von Salzen hatte einen grösseren Effect zur Folge, als das Wasser. Wenn man diesen Versuch mit dem vorhergehenden vergleicht, so zeigt sich, dass die Steigerung der Temperatur von einer erhöhten Pulsfrequenz begleitet war.

VIII. Versuch.

Kaninchen von 2010 Grm., auf einander folgende Verabreichung einer Fleischbrühe aus 280 Grm. Fleisch, 1·676 Grm. Salzlösung, 40 CC. bis zur Körperwärme erwärmten Wassers. Beobachtung des Pulses.

Tage	I	II	III	IV
Zeit	Normaler Puls	Nach Einführung von Wasser	Nach Einführung von Fleischbr.	Nach Einführung von Salzen
12 U. 5 M.	120	120	124	130
12 U. 30 M.	120	125	125	130
1 U.	120	120	120	130
Mittel	120	121	123	130
1 U. 5 M.	130	Einführung der Mittel		
1 U. 10 M.	130	145	175	150
1 U. 20 M.	126	140	165	140
1 U. 30 M.	126	145	160	135
1 U. 40 M.	130	150	158	130

Aus diesem Versuche kann man entnehmen, dass die bedeutendste Steigerung der Herzthätigkeit und die längere Dauer derselben durch die Darreichung der Fleischbrühe hervorgerufen wird, die Steigerung der Pulsfrequenz nach Salzen war im angeführten Falle weniger anhaltend als nach Einführung von Wasser.

Dabei wurde der Puls des Kaninchens — im Normalzustande ungleichmässig — jedesmal nach der Darreichung von Mitteln, gleichviel ob Wasser, Fleischbrühe oder Salze, gleichmässig und kräftiger, die Respiration wurde schneller und zugleich oberflächlicher.

Nachstehender Versuch wurde an demselben Kaninchen gemacht, welches eine Woche ausgeruht.

IX. Versuch.

Kaninchen 2025 Grm., Einführung in den Magen von Fleischbrühe aus 280 Grm., Salzlösung 1·676 Grm., 40 CC. auf 38° erwärmten Wassers, Beobachtung der Temperatur.

Tag der Beobacht.	I	II	III	IV
Zeit	Normale Temperatur	Nach warmem Wasser	Nach Fleischbrühe	Nach Salzen
10 U. 50 M.	38·6	38·4	38·7	38·6
11 U. 20 M.	38·5	38·4	38·6	38·5
12 U.	38·3	38·2	38·6	38·2
Mittel	38·4	38·3	38·6	38·4
12 U. 10 M.		Einführung	der Mittel	
12 U. 20 M.	38·6	38·0	38·2	38·0
12 U. 30 M.	38·6	37·4	38·8	38·1
12 U. 40 M.	38·6	37·8	38·9	37·9
12 U. 50 M.	38·6	38·1	38·8	37·9
1 U.	38·4	38·4	38·9	38·3
1 U. 10 M.	38·4	38·4	39·2	38·4
1 U. 20 M.	38·4	38·4	39·3	38·7
1 U. 30 M.	38·6	38·6	39·4	38·6
1 U. 40 M.	38·6	38·7	39·3	38·5

Tag der Beobacht.	I	II	III	IV
Zeit	Normale Temperatur	Nach warmem Wasser	Nach Fleischbrühe	Nach Salzen
1 U. 50 M.	38·7	38·8	39·4	38·3
2 U.	38·7	38·6	39·4	38·0
2 U. 10 M.	38·7	38·6	39·3	38·0
2 U. 20 M.	38·7	38·6	39·1	38·0
2 U. 30 M.	38·7	38·6	39·1	38·0
2 U. 40 M.	38·7	38·5	38·9	38·0
2 U. 50 M.	38·6	38·5	38·9	38·0
3 U.	38·7	38·5	38·9	38·0

Aus diesem Versuche entnimmt man, dass jedesmal nach der Einführung der Fleischbrühe, der Salze oder warmen Wassers in der ersten Zeit ein Sinken der Temperatur auf einige Zehntel Grad in ano sich einstellt, bald darauf aber dieselbe wieder zur Norm zurückkehrt, bei Anwendung der Fleischbrühe jedoch bis beinahe auf einen Grad über dieselbe hinausging, und in diesem Niveau im Laufe von 1½ Stunden verblieb. Nach den Salzen fiel die Temperatur, nachdem sie die Norm erreicht, wieder im Laufe von 2 Stunden um einige Zehntel Grade unter dieselbe. Wenn man die Zahlenreihen mit einander vergleicht, so kommt man hinsichtlich der Temperatur zu dem allgemeinen Schluss, dass die grösste Temperatursteigerung der Wirkung der Fleischbrühe, die geringste

Tag	I	II	III	IV
Zeit	Normaler Puls	Nach Wasser	Nach Fleischbrühe	Nach Salzen
11 U.	130	137	130	130
11 U. 30 M.	135	135	132	130
12 U.	130	135	130	130
Mittel	131	135	130	130
12 U. 10 M.		Einführung	der Mittel	
12 U. 20 M.	130	148	166	140
12 U. 30 M.	130	140	168	148
12 U. 40 M.	130	145	160	148
1 U.	130	140	160	148
1 U. 10 M.	135	140	160	140
1 U. 20 M.	135	136	160	145
1 U. 30 M.	130	135	158	145
1 U. 40 M.	130	135	158	145
1 U. 50 M.	135	135	158	140
2 Uhr.	130	130	158	135
2 U. 10 M.	130	130	158	140
2 U. 20 M.	130	130	158	135
2 U. 30 M.	135	130	158	135
2 U. 40 M.	130	130	165	126
2 U. 50 M.	130	130	158	120
3 U.	125	130	156	120

Aus diesem, sowie auch aus den beiden ähnlichen voranstehenden Versuchen sehen wir zweifelsohne den Unterschied der Wirkung der Fleischbrühe und deren Salze auf die Herzthätigkeit. Im betreffenden Falle sehen wir nach der Periode der Steigerung der Herzthätigkeit, gleichfalls ein Sinken des Pulses beim Kaninchen nach Kalisalzen. Der Herzschlag war bei diesem, sowie auch in den vorhergehenden Versuchen, energischer nach Darreichung der Fleischbrühe, als bei den Salzen und dem Wasser. Der Puls wurde in allen Fällen aus einem anfangs ungleichmässigen zu einem regelmässigen und zur Beobachtung bequemeren.

XI. Versuch.

Kaninchen von 2232 Grm., auf einander folgende Darreichung von Fleischbrühe aus 560 Grm., Salzlösung aus 3·201 Grm. und 40 CC. Wasser von 38° C. Beobachtung der Temperatur.

Tag	I	II	III	IV
Zeit	Normale Temperatur	Nach Wasser	Nach Fleischbrühe	Nach Salzen
11 U.	38·8	38·9	38·7	38·7
11 U. 30 M.	38·8	38·9	38·4	38·7
12 U.	38·8	38·8	38·8	38·6
12 U. 30 M.	38·8	38·6	38·4	38·6
Mittel	38·8	38·8	38·5	38·6
12 U. 40 M.		Einführung der Mittel		
12 U. 50 M.	38·8	38·2	38·3	38·1
1 U.	38·8	38·1	38·2	38·0
1 U. 10 M.	38·8	38·2	38·6	38·0
1 U. 20 M.	38·7	38·6	38·7	38·4
1 U. 30 M.	38·8	38·7	38·9	38·6
1 U. 40 M.	38·9	38·9	39·2	38·9
1 U. 50 M.	38·9	38·8	39·3	38·9
2 U.	38·4	38·8	39·4	38·9
2 U. 10 M.	38·7	38·8	39·4	38·9
2 U. 20 M.	38·6	38·8	39·4	38·9
2 U. 30 M.	38·6	38·8	39·3	38·9

hier der grösseren Schnelligkeit des Pulses bei Darreichung der Fleischbrühe die höchste Temperatur entspricht. Die Temperatur fiel auch hier, gerade sowie im 4. Versuche im Anfange unter die normale mittlere, und schon im Verlaufe von $^1/_2$ Stunde stieg sie um einige Zehntel Grad über dieselbe. In diesem Versuche hielt sich in beiden Fällen so, wie bei Darreichung der Fleischbrühe, so auch des Salzes, die Temperatur während der Dauer des Versuches auf demselben Niveau. Diese Versuche halte ich für hinreichend, um sich von dem Unterschiede der Wirkung der Fleischbrühe, deren Salze und des Wassers, welches diesen als Lösungsmittel diente, zu überzeugen.

Aehnliche Versuche wurden auch mit Fleischextract angestellt, und da sie diesen ganz ähnliche Resultate lieferten, so finde ich es nicht für nothwendig, dieselben hier anzuführen.

Aus den angestellten Versuchen lassen sich, meiner Ansicht nach, folgende Schlüsse aufstellen:

1. Wasser auf 38° C. erwärmt bringt schon für sich allein eine Steigerung der Pulsfrequenz zu Stande, eben so wie auch die Darreichung der Fleischbrühe und ihrer Salze durch den Magen. Die bedeutendste und zugleich die anhaltendste Steigerung bemerkt man aber bei Anwendung der Fleischbrühe. Die Dauer der Steigerung nach Gebrauch von Salzen (Versuch VI und VII) übertrifft diejenige bei Anwendung des Wassers entweder nicht, wie das bei kleinen Dosen der Fall ist, oder hält länger an bei Darreichung von grösseren Dosen (s. Versuch X und XI), wodurch die Beobachtung Kemmerich's über die Wirkung der Kalisalze auf die Steigerung der Herzthätigkeit theilweise bestätigt wird.

2. In allen Fällen d. h. auf Fleischbrühe, Salze und Wasser ändert sich auch der Charakter des Pulses.

Aus einem unstäten, wie er bei diesen Thieren im Normalzustande getroffen wird, wird er gleichmässig und kräftig, und hiebei ist die Energie der Herzthätigkeit eine mehr ausgeprägte nach Darreichung der Fleischbrühe, als beim Versuche mit Salzen und Wasser.

Diese Ergebnisse bestätigen schon die in der ersten Ver-

suchsreihe gemachte Beobachtung, nach welcher man schon damals den grösseren Einfluss der Fleischbrühe, als deren Salze, auf die Steigerung der Herzthätigkeit wahrnehmen konnte.

3. Die normale auf oben beschriebene Weise (mittelst Einwickelung) im Laufe von 4—5 Stunden des Versuches gemessene Temperatur, zeigte Schwankungen von nur 0·4°—0·5° C. Dieselbe fiel gleich nach der Einführung von warmem Wasser, Fleischbrühe und Salzen beinahe in allen Versuchen auf kurze Zeit; darauf fand ein Steigen derselben statt und die bedeutendste Höhe (0·6—0·9°) entsprach der Darreichung von Fleischbrühe, worauf sie bis auf die Norm oder sogar unter dieselbe zurücksank. Die geringste Steigerung entsprach der Anwendung von warmem Wasser. Wenn man die Reihen der Pulszahlen mit denen der Temperatur vergleicht, so stellt sich heraus, dass die grösste Pulsgeschwindigkeit immer der höchsten Temperatur entspricht, woraus man schliessen kann, dass die Steigerung der Temperatur in den Versuchen von der erhöhten Herzthätigkeit, sowie der verstärkten Respiration und dem in Folge dessen vermehrten Stoffumsatze abhing.

Die aus den Parallelversuchen an Kaninchen erhaltenen Resultate zeigen, dass die Wirkung der Fleischbrühe, deren Salze und des warmen Wassers, auf den Puls und die Temperatur eine verschiedene ist; allein die Ergebnisse von Ver-

auf die gleiche Wirkung der Fleischbrühe in grossen Dosen bei fleischfressenden Thieren schliessen lässt.

Beljawsky (Dissertation l. c.) führt einige derartige Versuche an jungen Hunden an, aus welchen hervorgeht, dass Dosen von 40—50 Grm. Fleischextract 2—3 Wochen alten Hunden, ohne darauf folgendes Erbrechen in den Magen gebracht, allgemeine Mattigkeit, Diarrhoe, Paresis der Extremitäten und Verlust an Körpergewicht zur Folge hatten. Dieser Zustand dauerte einen ganzen Tag und nur nach Verlauf von 24 Stunden erholten sich die Thiere. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Symptome gleichfalls auch durch Darreichung von Fleischbrühe hervorgerufen werden können, da jeder Unterschied zwischen dieser und dem Liebig'schen Extracte, wie aus der ersten Versuchsreihe zu ersehen ist, nur in der Concentration derselben besteht. Dem Gesagten zufolge ist der Mangel ähnlicher Versuche an Fleischfressern nicht geeignet, die Bedeutung der an Kaninchen gewonnenen Resultate zu schmälern, zumal die weiter unten angeführten, an mir selbst und dem Studenten der hiesigen Universität R., mit diesen Mitteln unternommenen Versuche, die Identität der Erscheinungen mit den beim Kaninchen beobachteten bestätigen. Selbstverständlich wurden bei diesen Versuchen nur solche Dosen angewandt, welche ertragen werden.

Einige von denselben führe ich hier an.

b. Parallelversuche an Menschen.

Dass der Puls und die Temperatur beim Menschen schon im physiologischen Zustande regelmässigen Schwankungen unterliegt, ist eine allbekannte Thatsache und daher bei Beobachtung derselben die grösste Vorsicht anzuempfehlen, um keine falschen Schlüsse zu ziehen. Deshalb machte ich mich, bevor ich Versuche an mir und dem Herrn Studenten anstellte, mit dem Gange der normalen Temperatur und des Pulses im Laufe einiger Tage bekannt. Die Lebensweise wurde behufs des Versuches geregelt, alle erregenden Speisen und alles, was auf Puls und Temperatur Einfluss haben konnte, gemieden;

ebenso Schlaf und Bewegungen einer gewissen Regelmässigkeit untergeordnet.

Folgende Tabelle zeigt die erhaltenen Resultate:

Tage	I		II		III		IV		V		VI		Mittelzahlen	
Zeit	Puls	Temperatur	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.
7 U. 30 M.	68	36·8	64	36·7	70	36·9	68	37·0	68	36·9	68	36·7	67	36·8
11 U.	72	37·2	76	37·3	72	37·0	70	37·2	72	37·1	71	37·2	72	37·1
12 U.	76	37·3	76	37·3	72	37·1	76	37·3	76	37·2	72	37·2	74	37·2
3½ U.	76	37·2	74	37·2	74	37·2	76	37·3	70	37·3	76	37·3	74	37·2
7 U.	70	37·1	70	37·1	72	37·2	72	37·2	70	37·2	70	37·1	70	37·1
11 U.	66	36·5	66	36·7	64	36·8	62	36·8	62	36·7	64	36·8	64	36·7

Aus den Mittelzahlen obiger Tabelle sieht man, dass Puls und Temperatur bei besagter Lebensweise bei mir im Laufe des Tages regelmässige Schwankungen erlitten. Die grösste Temperatur entsprach der Zeit vor und nach dem Mittagessen, die geringste fiel in die Abendstunden d. h. die Zeit der ruhigen Lage im Bette. Der Unterschied zwischen der höchsten und niedersten Temperatur erreichte $^1/_2$°. Ganz in dieser Ordnung verhielt sich auch der Puls. Nachdem ich mich auf diese Weise überzeugt hatte, dass der Puls und die Temperatur in den entsprechenden Stunden des Tages keine besonderen Abweichungen zeigten, so wählte ich zum Versuche an mir selbst die Morgenstunden.



Tage	I		II		III		IV	
Zeit	Normaler Stand		Einnahme von Wasser von 38° C.		Einnahme von Fleischbrühe		Einnahme von Salzen der Fleischbrühe	
	Puls	Temp.	Puls	Temp.	Puls	Temp.	Puls	Temp.
				Vor der Einnahme				
9 Uhr	64	37	66	36·9	66	36·9	67	36·7
9 U. 15 M.	64	37	66	36·9	68	36·9	64	36·7
9 U 30 M.	64	37	68	36·9	70	36·8	68	36·8
9 U. 45 M.	61	37	68	36·9	68	36·8	66	36·7
10 Uhr	62	36·9	68	36·9	68	36·8	66	36·7
Mittel	63	36·9	67	36·9	68	36·8	66	36·7
				Nach Einnahme der Mittel				
10 U. 15 M.	68	36·9	66	36·9	76	37·0	68	36·7
10 U. 25 M.	68	36·9	68	36·9	76	37·2	70	36·7
10 U. 35 M.	68	36·9	70	36·8	76	37·4	72	36·7
10 U. 45 M.	66	36·9	70	36·8	78	37·4	70	36·8
10 U. 55 M.	66	36·8	68	36·8	78	37·2	68	36·7
11 U. 5 M.	66	36·8	68	36·8	78	37·1	70	36·8
11 U. 15 M.	66	36·8	68	36·8	74	37·1	70	36·8
11 U. 25 M.	66	36·8	68	36·8	74	37·1	68	36·8
11 U. 35 M.	66	36·8	66	36·8	72	37·1	68	36·8
11 U. 45 M.	66	36·8	66	36·7	72	37·1	66	36·9
11 U. 55 M.	66	36·8	66	36·7	72	36·95	66	36·9
12 U. 5 M.	64	36·8	66	36·7	72	36·95	64	36·9

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dass sogar die halb sitzende Lage, bei welcher experimentirt wurde, unbedingt Einfluss auf den Puls und die Temperatur hatte. Dieselben zeigten am ersten Tage der Beobachtung im Laufe von 9 Stunden keine wesentlichen Veränderungen, sondern blieben am Ende des Versuches wie sie im Anfange desselben waren, während sie sich unter dem Einflusse von Bewegungen zu dieser Zeit schon steigerten, wie aus obiger Tabelle bei Beobachtung der normalen Temperatur zu gewissen Tageszeiten zu sehen ist. Dieser Umstand diente aber zu Gunsten des Versuches,

weil dadurch die Wirkung des eingenommenen Mittels sich prägnanter zeigte. Wenn wir jetzt die Zahlenreihen mit einander vergleichen, so ergiebt sich, dass nach dem Genusse von Fleischbrühe die grösste Pulsfrequenz und ihr entsprechend die höchste Temperatur erreicht wird, obgleich die Bedingungen beim Versuche keineswegs verändert wurden. Obschon die Steigerung des Pulses und der Temperatur auch beim Genusse von Salzlösungen beobachtet wurde, erreichte sie nie dieselbe Höhe und Dauer und übertraf um ein sehr Geringes die Steigerung nach Genuss von Wasser, so dass es unmöglich ist bestimmt zu sagen, in wie weit die Wirkung den Salzen oder dem Wasser zuzuschreiben ist.

Der Puls wird mit der Zunahme der Frequenz auch voller, was übrigens nur in der ersten Hälfte des Versuches beobachtet wird; später kehrt er zu seinem normalen Verhalten zurück. Gleich nach dem Genusse der Fleischbrühe stellt sich Wärme im Magen und leichte Uebelkeit ein; darauf folgt Kollern in den Gedärmen. Bei der Anwendung von Salzen kommen diese Erscheinungen ebenfalls vor, aber in einem geringeren Grade und sind von kürzerer Dauer.

Die Resultate dieser Versuche bestätigen jedenfalls die an Kaninchen gewonnenen, nur mit dem Unterschiede, dass die Verschiedenheit der Wirkung der Fleischbrühe und der Salze dort noch ausgeprägter ist.

Der folgende Versuch ganz wie der vorhergehende angestellt unterscheidet sich von demselben durch die grössere Quantität der genossenen Fleischbrühe und dadurch, dass dieselbe kalt, in Form von Gelatine, genommen wurde. Letzteres wurde in der Absicht gethan, um zu ermitteln, in wie fern bei der Wirkung die Temperatur der genossenen Fleischbrühe eine Rolle spielt.

XIII. Versuch.

Vorläufige Beobachtung des normalen Pulses und Temperatur, Einnehmen von 200 CC. Wasser von Zimmerwärme, 200 CC. Fleischbrühe entsprechend 700 Grm. Fleisch, Einnahme von 4·180 Gr. Salzen in entsprechender Quantität Wasser.

Tage	I		II		III		IV	
Zeit	Normaler Zustand		Nach Wasser		Nach Fleischbrühe		Nach Salzen	
	Puls	Temp.	Puls	Temp.	Puls	Temp.	Puls	Temp.
	Vor Einnahme der Mittel							
8 Uhr	62	36·6	64	36·5	64	36·8	64	36·5
8 U. 10 M.	60	36·5	66	36·6	66	36·8	64	36·5
8 U. 20 M.	60	36·6	66	36·6	66	36·8	64	36·5
8 U. 30 M.	60	36·6	66	36·6	66	36·8	64	36·5
8 U. 40 M.	68	36·7	64	36·6	66	36·6	68	36·4
8 U. 50 M.	68	36·75	62	36·6	64	36·6	66	36·4
Mittel	64	36·6	64	36·6	64	36·6	67	36·4
	Nach Einnahme der Mittel							
9 U. 10 M.	68	36·85	66	36·6	70	36·8	68	36·2
9 U. 20 M.	68	36·85	68	36·6	70	36·8	68	36·6
9 U. 30 M.	68	36·8	68	36·6	72	36·85	68	36·6
9 U. 40 M.	70	36·8	66	36·75	74	36·8	70	36·7
9 U. 50 M.	68	36·8	66	36·7	74	36·8	70	36·7
10 Uhr	68	36·8	66	36·6	74	36·9	70	36·7
10 U. 10 M.	68	36·9	66	36·6	74	36·9	70	36·5
10 U. 20 M.	66	36·9	66	36·7	74	36·9	68	36·5
10 U. 30 M.	66	36·9	64	36·75	74	37·0	68	36·5
10 U. 40 M.	68	36·9	64	36·7	74	37·0	64	36·4
10 U. 50 M.	68	36·9	64	36·7	74	37·2	64	36·3
11 Uhr	68	36·9	66	36·7	78	37·2	62	36·2

Die Ergebnisse dieses Versuches sind den vorhergehenden ganz ähnlich. Zudem beweist derselbe zugleich die erregende Wirkung auch der genossenen Fleischbrühe. Nach dem Genusse der Fleischbrühe bemerkt man nach einiger Zeit ein Wärmegefühl im Magen und Uebelkeit. Dieselben Erscheinungen wurden auch von den Salzen hervorgerufen, sind aber weniger anhaltend. Zimmerwarmes Wasser hatte keinen bemerkbaren Einfluss auf den Puls und die Temperatur.

Auf diese Weise die an Kaninchen gefundenen Resultate

bestätigend, bringen diese Versuche zur Ueberzeugung, dass in der Frage über die Wirkung der Fleischbrühe den sogenannten Extractivstoffen eine gewisse Bedeutung beigelegt werden muss und dass die Wirkung derselben allein durch die in ihr enthaltenen Kalisalze nicht hinreichend erklärt werden kann.

Zur Vervollständigung dieser Versuche erübrigt mir noch einige Beobachtungen der Wirkung des Liebig'schen Extractes in aufsteigenden Dosen zuzufügen. Der H. Student R., welcher den Wunsch äusserte, die Wirkung dieses Mittels an sich zu verfolgen, ist stark gebaut und erfreut sich einer guten Gesundheit.

Diese Versuche wurden am Nachmittage 3 Stunden nach dem Essen vorgenommen, nachdem man den Einfluss des Mahles schon ausschliessen konnte. Während der Beobachtungszeit verblieb R. in einer halbliegenden Haltung. Am vorhergehenden Tage wurde in der entsprechenden Stunde der Puls und die Temperatur notirt. Zwischen den Versuchen bestand eine Zwischenzeit von einigen Tagen, um den Einfluss des vorhergehenden auf die Resultate des folgenden zu beseitigen. Das Extract wurde per se ohne Zusatz von Wasser genommen.

Bei der Besprechung dieser Versuche werde ich mich möglichst kurz fassen.

XIV. Versuch.

Einnahme von 5 Grm. Liebig'schen Extractes entspre-

	Tag	I		II	
	Zeit	Normal		Nach Einnahme des Extracts	
		Puls	Temp.	Puls	Temp.
Nach der Einnahme					
Einnahme von 5 Grm. Extract. Unangenehmer Salzgeschmack im Munde und Eintritt des Wärmegefühls im Magen.	8 Uhr	64	36·8	60	36·6
	8 U. 20 M.	60	36·85	62	36·6
	8 U. 40 M.	60	36·5	66	36·7
	9 Uhr	60	36·45	66	36·7
	9 U. 20 M.	58	36·35	66	36·65
	9 U. 40 M.	58	36·35	68	36·65
	10 Uhr	58	36·2	68	36·6

In diesem Falle brachten 5 Grm. Fleischextract, im Laufe von 2 Stunden, keine auffallenden Erscheinungen hervor. Der Puls und die Temperatur blieben vor und nach dem Versuche dieselben. Wenn man aber die Temperatur derselben Stunde des vorhergehenden Tages mit der des Versuchstages vergleicht, so kann man schliessen, dass 5 Grm. Fleischextract eine erregende Wirkung erzielt haben, da am Tage des Versuches das gewöhnliche Sinken der Temperatur in Folge der ruhigen Lage nicht beobachtet wird.

XV. Versuch.

Dose 10 Grm. Extract = 2·266 Salzen.

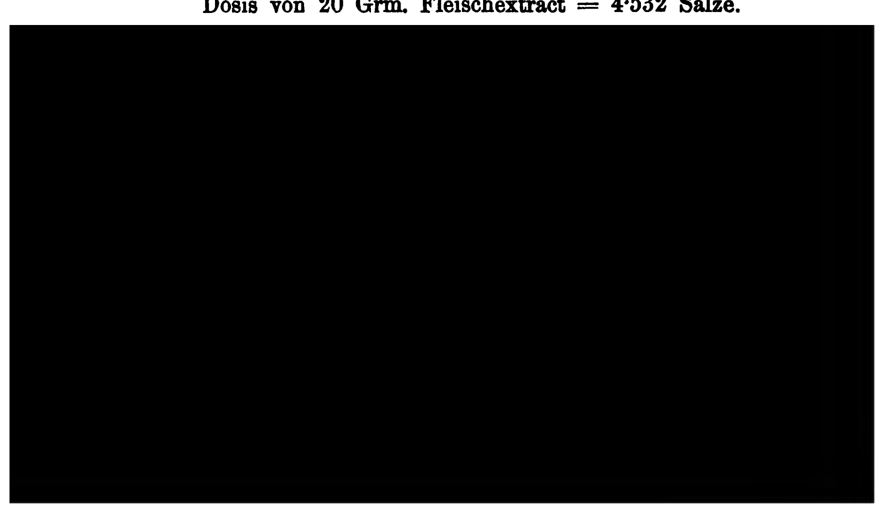
Tag	I		II		
Zeit	Normal		Nach Einnahme		
	Puls	Temp.	Puls	Temp.	
8 Uhr	64	36·6	66	36·7	Normale Temperatur und Puls
8 U. 15 M.	64	36·5	66	36·5	
8 U. 30 M.	64	36·5	66	36·4	
8 U. 45 M.	62	36·45	64	36·4	
9 Uhr	62	36·5	66	36·3	
9 U. 10 M.	62	36·5	65	36·4	

Tag	I		II		
Zeit	Normal		Nach Einnahme		
	Puls	Temp.	Puls	Temp.	
			Nach der Einnahme		
9 U. 15 M.	62	36·5	68	36·4	Das Extract wurde eingenommen, Wärme im Magen, einige Minuten nach der Einnahme wird der Puls voller. Unangenehmer Geschmack im Munde.
9 U. 30 M.	64	36·4	68	36·4	
9 U. 45 M.	64	36·4	70	36·2	
10 Uhr	60	36·4	70	36·1	
10 U. 15 M.	60	36·4	68	36	Knurren im Leibe.
10 U. 30 M.	62	36·2	64	36	Durst.
10 U. 45 M.	62	36·2	60	35·9	Der Puls relativ schwächer.
11 Uhr	62	36·15	58	35·8	
11 U. 20 M.	60	36·6	58	35·8	

Am anderen Tage nach dem Versuche Verlust des Appetits in Folge eines leichten Magenkatarrhs. Der Einfluss dieser Dosis auf den Puls und die Temperatur war hier ausgesprochener, als in dem vorigen Versuche. Dieselben fielen am Ende der Beobachtung bedeutender als im vorhergehenden in gleicher Zeit.

XVI. Versuch.

Dosis von 20 Grm. Fleischextract = 4·532 Salze.



	Tage	I		II	
	Zeit	Normal		Extract	
		Puls	Temp.	Puls	Temp.
		Nach dem Einnehmen.			
Starker Salzgeschmack. Gefühl von Wärme im Magen. Vermehrte Speichelsecretion, Uebelkeit, Druck in der Magengegend. Die Uebelkeit währt fort, ebenso der Druck im Scrobiculum; der Puls voller.	7 Uhr	68	36·5	64	36·7
	7 U. 10 M.	68	36·5	68	36·7
	7 U. 20 M.	66	36·6	70	36·6
	7 U. 30 M.	62	36·6	70	36·8
	7 U. 40 M.	64	36·6	70	36·7
	7 U. 50 M.	62	36·6	70	36·5
Die Uebelkeit ist verschwunden, zugleich Mattigkeit, Kollern im Leibe hält an, der Puls ist bedeutend schwach.	8 Uhr	62	36·6	68	36·5
	8 U. 10 M.	64	36·6	62	36·4
	8 U. 20 M.	64	36·6	60	36·35
	8 U. 30 M.	64	36·6	58	36·3
	8 U. 40 M.	64	36·6	58	36·2
	9 Uhr	64	36·6	58	36·2

Die katarrhalischen Erscheinungen des Magens hielten den ganzen anderen Tag an. Während des Versuches stieg der Puls, fiel aber am Ende desselben und wurde zugleich schwächer. Die Temperatur jedoch zeigte keine bedeutenden Veränderungen, obgleich sie am Ende des Versuches geringer war, als am Tage vorher.

Die Dosis von 20 Gramm des Extractes ist an sich ziemlich gross und daher war es nöthig, bis zum Verschwinden der katarrhalischen Erscheinungen den Versuch auf 4 Tage auszusetzen.

XVII. Versuch.

Dosis 30 Grm. Fleischextract entsprechend 6·798 Grm. Salze.

	Tag	I		II	
	Zeit	vor dem Versuche.		am Tage des Versuches.	
		Puls	Temp.	Puls	Temp.
	6 U. 30 M.	66	36·3	68	36·6
	6 U. 40 M.	64	36·4	66	36·7

	Tag	I		II	
	Zeit	vor dem Versuche.		am Tage des Versuches.	
		Puls	Temp.	Puls	Temp.
	6 U. 50 M.	66	36·5	66	36·65
	7 U. 20 M.	66	36·5	68	36·7
	Mittel	65	36·4	67	36·6
	Nach der Einnahme.				
[illegible] Wärme im Magen, [illegible] und vermehrte [illegible]absonderung	7 U. 30 M.	66	36·5	68	36·7
	7 U. 40 M.	64	36·6	68	36·8
	7 U. 50 M.	64	36·6	68	36·8
[illegible] Leibe. Das Uebel-[illegible]gefühl dauert an. Puls [illegible] als früher.	8 Uhr	64	36·6	70	36·8
	8 U. 10 M.	64	36·5	70	36·9
	8 U. 20 M.	64	36·5	72	36·9
	8 U. 30 M.	64	36·4	70	36·7
Starkes Durstgefühl.	8 U. 40 M.	64	36·4	70	36·6
Der Puls ist schwächer.	8 U. 50 M.	64	36·4	68	36·5
	9 Uhr	64	36·4	68	36·5
Die vermehrte Darmbewegung hält an. Es stellt sich bedeutende Ermüdung ein.	9 U. 10 M.	62	36·4	60	36·2
	9 U. 20 M.	64	36·4	58	36·2
	9 U. 30 M.	64	36·4	58	36·2
	9 U. 40 M.	64	36·4	58	36·15
	9 U. 50 M.	64	36·4	58	36·15
	10 Uhr	58	36·4	58	36·1

In diesem Versuche dauerte die Beobachtung eine Stunde länger, als im vorigen. Die hemmende Wirkung des Fleischextractes nach vorangegangener Steigerung der Pulsfrequenz und Stärke desselben äusserte sich energischer. Der Magen war am anderen Tage in einem katarrhalischen Zustande.

XVIII. Versuch.

Dosis 40 Grm. Fleischextract, entsprechend 9·064 Salzen.

	Tage	I		II	
	Zeit	Puls	Temp.	Puls	Temp.
	6 U. 30 M.	64	36·4	68	36·6
	7 Uhr	66	36·4	68	36·4
	Mittel	65	36·4	68	36·5

Nach der Einnahme.

	Tage	I		II.	
	Zeit	Puls	Temp.	Puls	Temp.
Gefühl von grosser Uebelkeit,	7 U. 10 M.	66	36·5	68	36·4
Druck in der Magengegend.	7 U. 20 M.	64	36·5	70	36·4
Aufstossen, ungleichmässiger Puls, Gurren im Leibe, vermehrte Speichelsecretion.	7 U. 30 M.	64	36·5	76	36·4
	7 U. 40 M.	62	36·3	78	36·5
	7 U. 50 M.	60	36·3	78	36·5
Puls bedeutend voller, leichter Kopfschmerz, Uebelkeit und Schwäche dauert fort, Durst.	8 Uhr	60	36·3	78	36·6
	8 U. 10 M.	60	36·4	78	36·7
	8 U. 20 M.	60	36·4	74	36·6
Kopfschmerz ist heftiger, die Mattigkeit grösser, beständiges Gurren im Leibe, Puls klein, der Durst anhaltend.	8 U. 30 M.	60	36·4	70	36·6
	8 U. 40 M.	60	36·2	70	36·5
	8 U. 50 M.	60	36·2	76	36·45
	9 Uhr	60	36·2	70	36·45
	9 U. 10 M.	60	36·2	70	36·25
	9 U. 20 M.	58	36·3	70	36·15
	9 U. 30 M.	58	36·3	70	36·15

Den ganzen folgenden Tag katarrhalische Erscheinungen von Seiten des Magendarmkanals: Appetitlosigkeit, Aufstossen und heftige Diarrhoe. Der Puls während der ganzen Versuchsdauer bedeutend beschleunigt; die Temperatur aber, wie aus den Zahlen ersichtlich, nicht merklich gesteigert, und diese Erhöhung steht in keinem Verhältniss mit der Zahl der Pulsschläge.

Sehr wahrscheinlich hatte hier die beständige Uebelkeit einen nicht geringen Einfluss auf die Pulsfrequenz. Eine weitere Steigerung der Dosis hielt ich für unerlaubt, da sich ja in Folge der Anwendung des Mittels Erscheinungen einstellten, welche einen schädlichen Einfluss auf die Gesundheit haben konnten.

Diese Versuche zeigen einerseits die Aehnlichkeit der Erscheinungen beim Menschen und bei Thieren, nach Gebrauch von grossen Dosen des Liebig'schen Extractes; andererseits aber lassen sie dasselbe als sehr differentes Mittel erscheinen, welches unvorsichtig gebraucht, der Gesundheit äusserst schädlich sein kann.

In Anbetracht dessen hat die Verwahrung einiger Aerzte, dasselbe nicht als unschuldiges Nahrungsmittel zu betrachten, welches im Stande sei die Kräfte des Körpers zu erhalten, seine volle Begründung, zumal man in letzter Zeit im Publicum und sogar seitens vieler Aerzte von der Richtigkeit dieser Ansicht vollkommen überzeugt zu sein schien. Auch ist die von Liebig für den Menschen als tödliche Dosis (4 Pfund) des Fleischextracts zu hoch angeschlagen. Angenommen, das österreichische Civilpfund gleiche 560 Grm., so ist der Salzgehalt dieser Quantität Fleischextract 507·58 Grm. Wenn wir nun, weiter oben, sahen, dass schon die Dosis von 40 Grm. des Extracts, welche 9·06 Grm. Salz enthält, bei dem Studenten R. höchst unangenehme Erscheinungen hervorrief, die nicht allein die Steigerung der Dosis, sondern auch das weitere Experimentiren nicht zuliessen, so muss man hingegen der Meinung Kemmerich's, welcher die Dosis für bedeutend geringer hält, beipflichten, und ist daher die Verwendung des Fleischextracts als Nahrungsmittel für heruntergekommene Individuen und schwache Kinder schon deshalb mit grosser Vorsicht zu treffen, da dasselbe schon wegen seines Gehaltes an Kalisalzen alleiu durchaus ein indifferentes Mittel ist.

Was die Erklärung der Erscheinungen anbelangt, die bei dem Gebrauche von grossen Dosen des Fleischextractes beob-



dass die Reizwirkung des Extractes grössten Theils dem Inhalte desselben an Kalisalzen zugeschrieben werden muss.

II.

Nachdem ich mich auf experimentellem Wege von der Differenz der Wirkung der Fleischbrühe und deren Salze auf den Organismus überzeugt hatte, und es unmöglich erschien, mir die erregende Wirkung derselben einzig und allein durch den Gehalt an Kalisalzen zu erklären, so schien es gerechtfertigt, die energischen Wirkungen entweder in anderen organischen Körpern des Fleisches oder in den sogenannten Extractivstoffen zu suchen.

Hierbei stellte ich mir die Frage: Ob man die erregende Wirkung der Fleischbrühe ausser den Kalisalzen einem von den bekannten organischen Körpern oder allen im Fleische enthaltenen (die Extractivstoffe nicht ausgenommen) zuschreiben soll.

Um über die Wirkung der organischen Bestandtheile der Fleischbrühe zu urtheilen, ist es durchaus nöthig, sich mit denselben näher bekannt zu machen. Mir scheint desshalb nicht überflüssig zu sein, Einiges über diese Bestandtheile überhaupt hier mitzutheilen.

Die ersten wissenschaftlichen Daten wurden in dieser Hinsicht durch die Analysen der Flüssigkeiten des Fleisches von Liebig, welcher in derselben neue Körper entdeckt, gewonnen und 1847 veröffentlicht.[1])

Weitere Forschungen in diesem Sinne haben wohl zur Kenntniss dieser Substanzen beigetragen, obgleich die Frage noch viel zu wünschen übrig lässt.

Eine Analyse der Fleischbrühe, wie sie uns interessirt, haben wir eigentlich zur Zeit noch nicht, aber schon die Analyse des Fleisches kann einen ziemlich klaren Begriff davon geben. Ich führe hier aus der analytischen Tabelle, wie sie

1) Liebig, Ueber die Bestandtheile der Flüssigkeiten des Fleisches. Annal. d. Chemie und Pharmacie. Bd. 63. Heft 3.

Moleschott für verschiedene Fleischarten gegeben, nur die sich auf gewöhnliches Rindfleisch beziehenden Daten an:

1000 Theile Fleisch enthalten:

Lösliches Eiweiss und Hämatin	22·48
Unlösliche Eiweisskörper und ihre Derivate	155·15
Leimgebende Körper	32·09
Extractivstoffe	14·57
Asche	16·00
Fett	28·69
Wasser	733·93
	1000

Von diesen Bestandtheilen gehen in die Fleischbrühe über: Fett, Extractivstoffe, Leim und Salze; die löslichen Eiweisskörper, welche ebenfalls bei gelinder Wärme extrahirt werden, gerinnen beim Kochen zu Schaum, welcher seines unangenehmen Geschmackes halber entfernt wird. Die Quantität des Fettes in der Fleischbrühe hängt von der Qualität des Fleisches ab, und ist daher über den Antheil desselben an der Wirkung der Fleischbrühe schwer zu urtheilen; ebenso ist der Uebergang der Leimsubstanzen vielen Schwankungen unterworfen, da ja bekannt ist, dass altes Fleisch weniger Leim giebt, als junges an zartem Bindegewebe reiches, welches sich schon bei mässiger Temperatur (50—60°) in Leim umwandelt. Ebenso hat auch die Frische des Fleisches auf diesen Uebergang Einfluss: altes gelegenes Fleisch, bei Entwicklung stark sauerer Reaction liefert mehr Leim als frisches (Kühne).

Die Extractivstoffe, einige bekannte organische Körper und die Salze bilden folglich die Hauptbestandtheile der Fleischbrühe, da sie beinahe immer in dieselbe in beiläufig gleicher Quantität übergehen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Wirkung der Suppen in Folge zufälliger Beimischungen, wie es im gewöhnlichen Leben ja der Fall ist, bedeutende Verschiedenheiten darbieten kann. Bei dieser Arbeit hatte ich aber mit reiner Fleischbrühe ohne jegliche Beimischung und ohne Fett, wie sie sich uns in concentrirter Form als Liebig'sches Extract darstellt oder als

frischbereitete Bouillon, im Auge. In dieser Form enthält eine gut bereitete Fleischbrühe, wie sie gewöhnlich bei Tisch genossen wird, nach Chevreul $1^1/_2$ % Extractivstoffe und 1 % beinahe ausnahmslos Kalisalze. Diesen Bestandtheilen verdankt eigentlich die im gewöhnlichen Leben gebräuchliche Fleischbrühe ihre Wirkung. Die Analyse derselben beschränkt sich also auf die Bestimmung dieser Bestandtheile.

Zu den bekannten organischen Bestandtheilen des Fleisches, folglich auch der Fleischbrühe, gehören folgende Substanzen: Kreatin, Kreatinin, Harnsäure, Xanthin, Hypoxanthin, Taurin, Harnstoff, einige noch nicht näher untersuchte stickstoffhaltige Säuren: Inosinsäure und andere; weiter stickstofffreie Körper: Fleischzucker, Inosit, Dextrin, Glykogen, Milch-, Essig- und Ameisensäure.

Der Ueberblick dieser Reihe von Substanzen, welche man früher allgemein unter dem Namen Extractivstoffe zusammenfasste, wäre schon hinreichend, um an eine verschiedenartige, combinirte Wirkung derselben zu denken. Allein in der That ist dem nicht so. Von allen hier aufgezählten Substanzen stehen, ihrem quantitativen Inhalte nach, das Kreatin und Dextrin (Glykogen) in der ersten Reihe. Nach der Untersuchung von Neubauer sind im Fleische gegen 0·232 % des ersteren und des zweiten, nach Limpricht 0·340 % enthalten.

Die bis jetzt mit dem Kreatin gemachten Versuche führten nur zu negativen Resultaten; das Kreatin zeigt sich nach den Beobachtungen von Voit, Meissner und Kemmerich als unwirksames und indifferentes Mittel. Die Einführung desselben in's Blut und vom Magen aus in ziemlich bedeutenden Dosen brachten im Zustande der Thiere keine sichtbaren Veränderungen hervor.

Der andere Körper, das Dextrin, welches nach Kühne nichts anderes als durch die Analyse verändertes Glykogen ist, das unter dem Einflusse des Muskel- oder Blutferments leicht in genannte Substanzen übergeht — kann in der Frage, bezüglich der erregenden Wirkung der Fleischbrühe, ebenfalls nicht in Rede kommen.

Das Dextrin ist, wie bekannt, ein indifferenter Körper,

was der tägliche erhebliche Verbrauch desselben im Brode beweist.

Was die übrigen unbekannten organischen Körper anbelangt, so kann man im Allgemeinen sagen, dass einige von ihnen in einer zu geringen Menge im Fleische enthalten sind, um die der Fleischbrühe eigenthümliche Wirkung hervorzubringen; die anderen sogar von vielen nicht für constante Bestandtheile derselben, sondern für Producte der Analyse gehalten werden und man folglich ungewiss darüber ist, ob sie in jeder Fleischbrühe zugegen sind. Zu den ersteren gehören der Harnstoff, die Harnsäure, Xanthin[1]), Hypoxanthin und Inosinsäure; zu den letzteren die Milch-, Ameisen-, Essig- und Buttersäure. Nach Hoppe hat man die letzten drei Säuren als Zersetzungsproducte des Hæmoglobins zu betrachten, aus welchem, sowie auch aus der Fleischflüssigkeit, es ihm gelang, dieselben unmittelbar zu erhalten.

Diese Säure erhält man aus der Mutterlauge nach Abscheidung der Kreatinkrystalle, durch Destillation mit Schwefelsäure.

Was die Milchsäure und das Kreatinin anbelangt, so ist der Gehalt derselben in der Fleischbrühe von verschiedenen Umständen bedingt, unter welchen, was die erste anbelangt, die Frische des Fleisches eine grosse Rolle spielt, da dieselbe sich, wie Kühne meint, im Fleische aus Kohlenwasserstoffen unter Einwirkung eines Ferments entwickele, welches durch Kochen seine Activität einbüsst. Auf die Entstehungsweise des Kreatinins werde ich sogleich zu sprechen kommen.

Ueber den anderen Bestandtheil der Fleischbrühe, d. h. die Salze, habe ich bereits im I. Theile meiner Arbeit gesprochen, daher halte ich es für überflüssig, weiter auf diese Frage einzugehen.

---

1) Die Inosinsäure, von Liebig aus der Mutterlauge nach Abscheidung der Kreatinkrystalle erhalten, hat den charakteristischen Geruch und Geschmack der Fleischbrühe; sie stellt eine gelbe syrupähnliche, in Alkohol erstarrende, an der Luft sich leicht zersetzende Masse dar. Sie selbst, sowie auch ihre Salze, sind bei weitem noch nicht hinreichend untersucht.

Hiermit sind im Wesentlichen unsere Kenntnisse über die Bestandtheile der Fleischbrühe erschöpft, keinem von den angeführten organischen Körpern kann man nach Gesagtem die der Fleischbrühe eigene Wirkungsweise zuschreiben. In Folge dessen müsste man sich also der Ansicht Kemmerich's, welcher die erregende Wirkung einzig den Kalisalzen vindicirt, zuneigen. In diesem Falle wäre es aber schwer, die von mir in Parallelversuchen gefundenen Resultate mit den von Kemmerich gemachten Voraussetzungen in Einklang zu bringen, Allein einige Combinationen lassen die Möglichkeit zu, diesen Widerspruch zu erklären.

Man darf nicht vergessen, dass die nach Ausscheidung obengenannter Körper aus dem Fleischextracte rückständige Flüssigkeit noch eine bedeutende Quantität Stickstoff enthält, und dass es noch nicht gelungen ist, ausser einer syrupähnlichen Masse irgend einen Körper mit bestimmtem chemischen Charakter daraus zu gewinnen, folglich die Wirkung dieser Stickstoffverbindungen uns unbekannt ist.

1000 Theile Fleisch enthalten (nach Kühne) 14 Theile Extractivstoffe, aus diesen kommen nur 2 Theile auf die bis jetzt bekannten und 12 Theile auf die unbekannten Körper.

Es fragt sich also, ist es recht, bei der vollständigen Unkenntniss der letzteren, ihnen allen Antheil an der Wirkung des Fleischextractes auf den Organismus abzusprechen?

Weiter sprachen wir oben über den relativ beträchtlichen Gehalt der Extractivstoffe des Fleisches an Kreatin, welches allen bis jetzt angestellten Versuchen nach sich als indifferen tes Mittel erwies. Wenn wir aber die Leichtigkeit berücksichtigen, mit welcher dasselbe sogar schon beim Kochen mit Wasser in einen anderen Körper — das Kreatinin — übergeht, so lässt sich fragen, ob dies nicht beim Zubereiten der Fleischbrühe überhaupt der Fall ist, uud kann dadurch der Kreatingehalt des Fleisches eine andere Bedeutung gewinnen, als die, welche man ihm bis jetzt beigelegt hat.

Wie gesagt ist das Kreatin ein indifferentes, das Kreatinin hingegen fast allen Versuchen nach ein energisch wirkendes Mittel. Die Bildung dieses letzteren aus Kreatin in den Suppen

scheint durch die saure Reaction desselben in Folge der Anwesenheit organischer Säuren, welche zuweilen auch absichtlich als Geschmacksmittel zugesetzt, begünstigt zu werden. Dieser letzte Umstand bestimmte mich, auf eine ausführliche Untersuchung dieses Körpers einzugehen; es lag der Gedanke nahe, ob die erregende Wirkung der Fleischbrühe nicht vielleicht mit den Eigenschaften desselben in Verbindung zu bringen sei, daher prüfte ich einerseits das physiologische Verhalten dieses Körpers, dann aber suchte ich auch den Gehalt desselben im Fleische, dem Extracte und der frischen Fleischbrühe analytisch zu bestimmen, da über die Anwesenheit dieses Körpers die Meinungen verschieden sind.

Ehe ich jedoch die in dieser Richtung erhaltenen Resultate anführe, halte ich es nicht für überflüssig, das, was über diesen Körper bekannt, hier wiederzugeben.

Wenn wir uns an die Literatur wenden, so finden wir hierüber Folgendes:

Zum ersten Male ist es Pettenkofer gelungen [1]), das Kreatinin aus dem Harne, jedoch mit Beimischung von Kreatin, zu gewinnen. In reinem Zustande als Kunstproduct wurde dasselbe von Liebig im Jahre 1847 [2]) durch Erwärmen des Kreatins mit Mineralsäuren dargestellt. Später fand Neubauer [3]), dass es hinreichend sei, das Kreatin längere Zeit mit Wasser zu erwärmen, wobei es 2 Atome Constitutionswasser verliert und in Kreatinin übergeht.

Liebig fand ferner die Anwesenheit desselben im Fleischextract und erhielt es in reinem Zustande aus dem Harne. Später schlug er eine Methode zur quantitativen Bestimmung desselben in den genannten Flüssigkeiten vor. Es stellt ein weisses stark alkalisch reagirendes Pulver dar, von etwas bitterem, an wässeriges Ammoniak erinnerndem Geschmacke.

---

1) Pettenkofer's Jahresbericht 1845.

2) Liebig, über die Bestandtheile der Flüssigkeiten des Fleisches. Annal. d. Chemie und Pharmacie. Bd. 63. Heft 3.

3) Neubauer, über quantitative Kreatin- und Kreatininbestimmungen im Muskelfleische. Fresenius' Zeitschr. f. anal. Chemie. II. Jahrg. S. 22.

Beim Abdampfen der Lösung krystallisirt es in schiefen rhombischen Säulen. Neukomm[1]) war der erste, der die Anwendung der quantitativen Analyse des Kreatinins zu practisch pathologischen Zwecken vorschlug; nach ihm untersuchte Schottin[2]) den Einfluss der Nahrung auf die Ausscheidung des Kreatinins aus dem Organismus; ebenfalls bestimmte er den Inhalt desselben in den Organen bei verschiedenen pathologischen Processen.

Weitere Untersuchungen von Liebig und Neubauer bezogen sich auf die Bestimmung der chemischen Eigenschaften dieses Körpers.

Liebig schlug als Reagens auf Kreatinin, bei der quantitativen Bestimmung, das Chlorzink vor, wobei er den Rath gibt, möglichst concentrirte Lösungen zu nehmen. Allein bei Zersetzung der auf diese Weise erhaltenen Krystalle des Kreatinin-Chlor-Zink mittelst Schwefelammonium oder Bleioxydhydrat zur Darstellung des reinen Kreatinins erhält man zugleich auch Kreatin, was Heintz der sich bei Gegenwart genannter Basen entwickelnden alkalischen Reaction der Flüssigkeit zuschreibt, wobei ein Theil des freigewordenen Kreatinins in Kreatin verwandelt wird.

Um daher den Verlust bei der Analyse zu vermeiden, räth Neubauer[3]), den Kreatin-Chlor-Zink-Niederschlag einfach zu trocknen und zu wägen, wobei gewöhnlich dem gefundenen Gewicht, das den Krystallen beim Erwärmen auf 100° C. verloren gegangene Constitutionswasser von 12·5 % zuaddirt, und darauf 6 % auf die Verunreinigungen (Farbstoff) abgezogen werden. Auch muss bemerkt werden, dass das Kreatinin mit Salzsäure, sowie auch mit Chlorammonium (unter Vertreibung des Ammoniaks aus seiner Verbindung) salzsaures Kreatinin

---

1) Neukomm, über das Vorkommen von Umsatzproducten der Albuminate im Organismus (Archiv für Chemie und Pharmacie 1860.)

2) Schottin, über die Ausscheidung von Kreatinin und Kreatin durch Harn und Transsudate (Arch. f. Heilkunde p. 417. 1860).

3) Neubauer, über Kreatin und Kreatinin. Liebig's Anmerk. Bd. CXXXVII. S. 182.

bildet; dieses Salz giebt eine Reaction mit Chlorzink nur bei Zusatz von essigsaurem Natron (Kühne, physiologische Chemie). Diese Verbindung (Kreatinin-Chlor-Zink) bildet sich bei Anwesenheit von Harnsäure oder überhaupt irgend welcher Metallsalze in der Flüssigkeit.

Das Kreatinin wurde bis jetzt als gewöhnlicher Bestandtheil des Harns gefunden. Nach Neubauer[1]) scheidet ein gesunder Mensch im Laufe des Tages und bei verschiedenartiger Nahrung 0·6=1·3 Gramm desselben aus. Die Schwankungen hiervon hängen nach ihm und Voit von der Quantität und Qualität der Nahrung ab. Die grösste Ausscheidung durch den Harn entspricht dem Gebrauche von Fleischnahrung, hingegen enthält der alcalische Harn von ausschliesslich mit Leim gefütterten Hunden nur Kreatin.

In Folge der leichten Entstehung des genannten Körpers aus Kreatin ist es schwer, seinen Inhalt in den lebenden Muskeln zu bestimmen, und stimmen die in der Literatur verzeichneten Angaben hierüber nicht überein. Neubauer[2]) fand nach der von ihm vorgeschlagenen Methode kein Kreatinin in dem frischen Muskelsaft. Nawrocky[3]) wiederholte diese Versuche, bediente sich auch der Methode von Städeler und fand diesen Stoff in den Muskeln, wenn auch in geringer Quantität.

Sorokin[4]) warf, um diesen Uebelstand zu beseitigen, lebende Muskeln in kochenden Alkohol, um etwaige langsame Zersetzungen auszuschliessen und den Uebergang des Kreatinins in Kreatin zu verhindern; bearbeitete dann das Fleischextract nach der Methode von Neubauer und erhielt immer etwas Kreatinin aus den Muskeln.

Endlich hat Voit[5]) die von Liebig geäusserte und unter-

---

1) Neubauer a. a. O.

2) Neubauer, über den Gehalt des Fleisches an Kreatin. Fresenius, Zeitschr. f. analyt. Chemie. II. Jahrg. 1861.

3) Nawrocky, über die quantitativen Bestimmungen des Kreatins und Kreatinins in den Muskeln. Zeitschrift für analyt. Chemie. S. 330.

4) Kühne, physiolog. Chemie S. 291. Leipzig 1868.

5) Voit, über die Beziehungen des Kreatins und Kreatinins zum

stützte Meinung, dass sich bei der Muskelthätigkeit der Kreatingehalt in denselben vermehre, geprüft und ist zu der entgegengesetzten Ueberzeugung gekommen, dass sich das Kreatin in dem thätigen Muskel vermindere, mit gleichzeitiger Erscheinung von Kreatinin in demselben. Ebenso enthält der Herzmuskel nicht mehr, sondern sogar weniger Kreatin als die freiwilligen Muskeln, aber relativ mehr (0·03 Grm.) Kreatinin als letztere. In einigen Fällen kann der Kreatiningehalt aber sehr verschieden sein, zumal in pathologischen Verhältnissen. In dieser Beziehung könnte man auf die Untersuchungen von Schottin[1]) hinweisen, der im Typhus, ausser in den parenchymatösen Organen, das Kreatinin auch in den Muskeln bedeutend vermehrt fand. Seine Untersuchungen verlieren aber ihre Bedeutung, nachdem Neubauer die Uncorrectheit seiner Methode bewiesen. Uebrigens fand auch Neukomm[2]) das Kreatinin beim Typhus im Herzmuskel vermehrt.

Valentiner[3]) fand nach der Methode von Liebig und Städeler den Kreatiningehalt in den Muskeln der Säufer ebenfalls vermehrt, indess keine Vermehrung desselben im Herzfleische; dafür ist nach ihm die Ausscheidung des Kreatinins und Kreatins durch den Harn bei verschiedenen Gehirnerscheinungen gesteigert.

Die Untersuchungen von Neukomm, Valentiner, Munk und Hoffmann ergeben über das Kreatinin in Lungen, Leber, Nieren, Milz und Blut durchweg negative Resultate. Im Harn fanden Vermehrung des Kreatinin bei fieberhaften Erkrankungen, besonders Typhus, (Schottin) Munk, Hoffmann, Valentiner; dagegen in der Reconvalescenz nach diesen Krankheiten — Verminderung desselben; ebenso in chronischen Leiden, welche den Zustand von Anaemie erzeugen. Hierauf beschränken sich

---

Harnstoff im Thierkörper und das Wesen der Uraemie. Bericht der bayerisch. Acad. d. Wissensch. 1867.

1) Schottin a. a. O.

2) Neukomm a. a. O.

3) Valentiner, zur Pathologie der Säuferconstitution. Archiv für wissenschaftl. Heilkunde. 1864.

die wissenschaftlichen Angaben über das Vorkommen dieses Körpers im Organismus.

Was die Frage über die Wirkung des Kreatinin anbelangt, so sind die betreffenden Beobachtungen hierüber nicht übereinstimmend.

So sah Voit[1]) z. B. bei einem Hunde, dem er 8 Gramm Kreatinin mit 6 Gramm Kreatin vom Magen aus einführte, keine besonderen Veränderungen im Allgemeinbefinden desselben eintreten; dagegen beschreibt Meissner[2]) im Bericht über Dr. Elhers Arbeit, sehr auffallende Erscheinungen nach Einführung des Kreatinins ins Blut. Das Kreatinin war, wie Meissner versichert, sehr rein. Die Versuche wurden an Hunden und Kaninchen gemacht. Schon nach der Einführung von 0·5 Gramm in die Vene zeigte das Thier sehr bedeutende Veränderungen. Einige Minuten später stellte sich Abgeschlagenheit der Kaninchen ein, sie konnten sich nicht auf den Beinen halten, diese wichen auseinander, das Thier lag dann flach am Tische mit zurückgeworfenem Kopfe; zu Zeiten äusserten sich Krämpfe und Strecken der Extremitäten. Die Thiere erholten sich jedoch nach 40 Minuten bis zu 1 Stunde, so dass die Wirkung des Mittels eine vorübergehende war; schwächere Thiere erlagen aber auch unter uraemischen Erscheinungen nach 16—18 Stunden.



Um das Gift im Blute zurückzuhalten, unterband Meissner bei Thieren die Ureteren und fand regelmässig in denselben, neben der Unterbindungsstelle, eine concentrirte Lösung des injicirten Mittels.

Goltz in Königsberg, der die Versuche Meissner's wiederholte, wandte dazu ein von ihm aus Kreatin durch Erwärmen mit Schwefelsäure gewonnenes Kreatinin an. Er hält die Meinung Meissner's, dass die Wirkung des Kreatinins nur eine vorübergehende sei, für unrichtig, da derselbe bei den Versuchsthieren, indem er nur die Ureteren unterband, den natürlichen Weg zur Ausscheidung des Mittels aus dem Organismus offen liess und es daher auf diese Weise nicht zur vollständigen Wirkung kommen konnte.

Perls[1]) machte Versuche mit Kreatinin bei Kaninchen, an denen er zuvor die Nephrotomie ausgeführt, folglich dadurch den Weg zur Ausscheidung des Mittels aus dem Körper abgeschnitten hatte, zu gleicher Zeit aber bei ganz gesunden Thieren, indem er eine wässerige Lösung des Mittels in das Unterhautzellgewebe einspritzte. Die Ersteren, bei denen die Wirkung des Mittels sich vollständig äussern konnte, streckten nach 40—50 Minuten die Extremitäten aus, wurden schwach, legten sich auf die Seite und blieben einige Stunden hindurch in einem komatösen Zustande, endlich nach vorausgegangenen Convulsionen folgte der Tod unter soporösen Erscheinungen. Dieselben Symptome zeigten sich bei den Thieren, die nicht vorläufig nephrotomirt waren.

Bei hypodermatischer Anwendung ist die Wirkung des Kreatinins also seiner Meinung nach weder bei gesunden Thieren, noch bei solchen, die vorher nephrotomirt waren, eine vorübergehende, sondern eine constante und tödtliche. Im Blute von nephrotomirten und darauf mit Kreatinin vergifteten Thieren vermochte Goltz die Anwesenheit dieses Stoffes nicht aufzuweisen. Dieser Umstand, so wie auch der späte Eintritt der Wirkung, sprechen seiner Meinung nach dafür, dass das

1) Perls, Zur Kenntniss der wahren Kreatininwirkung. Med. Wochenschrift Nr. 60. 1868.

Kreatinin nur dann giftig wirkt, wenn es sich im Körper zersetzt hat, oder wenn es sich schon als solches aus dem Blute irgend wohin ausgeschieden hat, z. B. ins Gehirn.

Aus den erwähnten Arbeiten kann man schon ersehen, dass die Wirkung des Kreatinins auf den Organismus eine sehr energische sein muss; aber alle Beobachtungen erstrecken sich bloss auf die Allgemeinwirkung des Mittels, ohne dabei den Zustand der Herzthätigkeit zu berücksichtigen, was behufs meiner Versuche von besonderem Interesse wäre. Die Erscheinungen von Krämpfen, die Mattigkeit u. a. beweisen schon dessen Einfluss auf das Nervensystem und folglich auch auf die unter dem Einflusse desselben stehende Herzthätigkeit.

Bei den widersprechenden Ansichten über die Wirkungsweise des Kreatinins, den einseitigen Beobachtungen und den unbestimmten Angaben der Analysen, was den Gehalt desselben in verschiedenen Organen anbelangt, war ich um so mehr gedrungen, um die mir gestellte Aufgabe zu lösen, selbst Untersuchungen über die Wirkungen des Kreatinins auf den Puls und die Temperatur bei Thieren und Menschen zu unternehmen und dann auf die Analyse der Fleischbrühe bezüglich deren Gehalt an Kreatinin überzugehen; da man bis jetzt den Gehalt dieses Körpers nur in den Muskeln bestimmte, deren Abkochung man zu diesem Zwecke schnell abdampfte, wodurch eins von den wichtigen Momenten, welche den Uebergang des Kreatins in Kreatinin begünstigen, beseitigt wurde.

Das Kreatinin, welches ich zu den Versuchen anwendete, wurde aus dem Laboratorium von H. E. Merck aus Darmstadt bezogen; mit Chlorzink und den anderen Reagentien gab es die charakteristischen Reactionen. Nachdem ich mich von der Reinheit des Präparates überzeugt, machte ich zuerst Versuche an mir selbst; hier führe ich aber vorläufig einige Versuche an Thieren an.

Der ziemlich theure Preis dieses Mittels lässt die allseitige Experimentation mit diesem Stoffe nicht zu, aber schon die unten angeführten Versuche sind nach meiner Meinung genügend, um über die Wirkung des Mittels auf den Organismus zu urtheilen.

Da die Wirkung eines jeden Mittels, je nachdem es vom Magen aus direct ins Blut eingeführt wird, überhaupt sehr verschieden sein kann, so wurden die Versuche nach beiden Richtungen gemacht.

A. Versuche an Kaninchen.

I. Versuch.

Einem erwachsenen Kaninchen von 2019 Grm. Gewicht wurde die Vena jugularis am Halse blosgelegt.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Herzthätigkeit und Temperatur vor der Operation	12	—	120	36·8
Nach Einspritzung einer Lösung von 0·4 Grm. Kreatinin in 90 CC. Wasser Einspritzung langsam gemacht . . .	12	10	—	—
Bemerklich aufgeregter Zustand des Thieres, welcher sich durch beständige Bewegungen desselben äussert, der Puls gleichmässig, schnell, die Respirationsbewegungen oberflächlich und vermehrt	12	22	180	—
Unbeholfenheit bei der Bewegung; das Kaninchen ist apathisch, bewegt sich ungern vom Platze, auch wenn es dazu gezwungen wird; Puls bemerklich schwächer, obschon gleichmässig	12	35	170	37 2
Das Thier liegt platt auf dem Bauche, die vorderen Extremitäten ausgestreckt, gleichgiltig gegen Reize, lässt den Harn unter sich; Herzschlag schwach	12	45	130	36·6
	1	30	110	36·1
	1	40	100	36·0

Nach einiger Zeit fängt das Thier an sich merklich zu erholen und am anderen Tage ist es in einem ganz normalen Zustande.

Gegen diesen Versuch, welcher die Wirkung, die das Krea-

tinin auf den Puls äussert, klar darthut, könnte man eine einzige Einwendung machen, die darin bestehen würde, ob nicht vielleicht Wasser in die Jugularis injicirt, dieselbe Wirkung auf die Herzfunction hervorzubringen im Stande wäre? Um nun dieses Bedenken zu beseitigen, wurde der Versuch, nachdem die Wunde am Halse vollständig vernarbt war, an demselben Kaninchen vorgenommen, nur mit dem Unterschiede, dass anstatt der Kreatininlösung reines Wasser in Anwendung kam.

II. Versuch.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Puls und Temperatur vor der Operation	11	20	130	38·9
Einführung von 20 CC. Wassers von der Temperatur des Thieres . . .	11	20	—	—
Puls sichtbar stärker und regelmässig .	11	30	145	—
	11	40	146	—
	11	50	135	—
Das Kaninchen wurde aus dem Kasten gelassen, es waren keine besonderen Veränderungen im Allgemeinbefinden				

des Kreatinins auf den Puls von Kaninchen auch bei hypodermatischer Anwendung desselben.

III. Versuch.

Kaninchen von 1414 Grm. Gewicht.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Puls und Temperatur vor dem Versuche			110	38·3
Mittelst der Pravatz'schen Spritze wurden 6 CC. Wasser, in welchen 0·4 Gramm Kreatinin gelöst waren, unter die Haut eingeführt	2	5	—	—
Das Thier wurde in einen Kasten gesperrt und der Puls beobachtet	2	10	110	—
	2	15	110	—
	2	20	120	—
Der Herzschlag wurde wie in den anderen Versuchen regelmässig, das Allgemeinbefinden blieb unverändert, das Thier sieht wie gewöhnlich aus	2	30	130	—
	2	35	138	—
	2	40	140	38·8
	2	45	140	—
	2	50	140	—
	2	55	145	—
	3	—	130	38·9
	3	5	120	—
	3	10	120	—
	3	20	120	—
	3	30	120	—
	3	40	118	—
	3	50	110	—
	3	55	110	—

Die Wirkung des Kreatinins bei Einspritzung ins Unterhautzellgewebe äusserte sich also in diesem Versuche durch eine vorübergehende Steigerung der Pulsfrequenz, welche nicht sogleich, sondern eine gewisse Zeit nach der Injection eintrat und nicht den Grad erreichte. wie bei der directen Einführung durch die Vene. Auch hier wäre zu denken, die vorübergehende Steigerung sei in Folge der Reizung durch die Ope-

ration hervorgebracht; deshalb machte ich einen Parallelversuch mit einer Einspritzung von Wasser.

IV. Versuch.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Temperatur und Puls vor dem Versuche	1	10	120	—
6 CC. Wasser wurden auf verschiedene Stellen am Halse und dem Rücken unter die Haut gebracht	1	15	—	—
Das Thier zur Beobachtung des Pulses in den Kasten gebracht	1	20	110	—
	1	30	110	—
	1	40	120	—
	1	45	124	—
	1	50	124	—
	2	—	124	—
	2	10	118	—
	2	20	120	—
	2	30	120	—

Hieraus ist zu ersehen, dass die hypodermatische Injection von Wasser sich in der ersten Zeit im Gegentheil durch eine Verlangsamung des Pulses äusserte, welche ihrer kurzen Dauer wegen ganz ohne Bedeutung ist.

Hingegen kann man behaupten, dass die Einspritzung von 6 CC. Wasser unter die Haut keinen besondern Einfluss auf die Herzthätigkeit hat und folglich die im vorigen Versuche stattgehabte Beschleunigung dem eingeführten Mittel zuzuschreiben ist.

Nachdem ich mich also von der zweifellosen Wirkung des Kreatinins, sowohl bei directer Injection in's Blut durch die Vene, als auch bei dessen Einführung unter die Haut, überzeugt, führe ich hier noch einen Versuch an bezüglich der Wirkung desselben auf das Herz bei Darreichung durch den Magen.

Der Versuch hat, was diese Frage anbelangt, für mich eine grössere Bedeutung, als die beiden vorhergehenden, da

das Kreatinin, wenn es im gewöhnlichen Leben in der Fleischbrühe oder dem Liebig'schen Extract genossen, seine Wirkung äussern kann.

Zu diesem Versuche wählte ich ein junges Kaninchen, weil bei einem solchen die Wirkung des genannten Mittels schon in einer verhältnissmässig kleinen Dosis wahrgenommen wird.

Vorläufig machte ich aber zur Controle einen Versuch mit Einführung von Wasser in den Magen.

V. Versuch.

Kaninchen von 1250 Grm. Gewicht.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Puls und Temperatur vor dem Versuche	12	—	120	38·8
Es wurden 30 CC. Wasser bis auf 38° C. erwärmt, in den Magen eingeführt und das Thier in den Kasten gebracht	12	5	—	—
Puls regelmässig und kräftiger, der Athem beschleunigt	12	10	140	—
	12	20	140	—
	12	30	140	—
	12	40	130	—
	12	50	120	—
Puls wie vor dem Versuche unregelmässig	1	—	120	—
	1	15	120	—
	1	20	120	—
	1	30	120	—
	1	40	120	—
	1	50	120	—
	2	—	120	—

VI. Versuch.

Dasselbe Kaninchen.

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
Puls und Temperatur vor dem Versuche	11	30	118	38·6

	Stunde	Minute	Puls	Temp.
[illegible] Grm. Kreatinin [illegible] C. erwärmtes Wasser [illegible] und das Thier [illegible] gebracht . . .	11	35	—	—
[illegible] und regelmässig, der [illegible]	11	40	145	—
	11	50	150	—
	12	—	148	—
	12	10	150	—
	12	20	150	—
[illegible] geworden als früher [illegible]	12	30	148	39·1
	12	40	146	—
	12	50	1[illegible]5	—
	1	—	140	—
	1	30	136	—
	2	—	136	39·2

[illegible] zwei Versuche zeigen, dass Wasser, bis zu 38° C. [illegible] und in den Magen eingeführt, wohl den Puls beschleu[illegible] kann, diese Beschleunigung aber nicht länger als 25—30 [illegible] anhält, wonach der Puls normal wird. Die Einführung [illegible] Grm. Kreatinin in derselben Menge Wasser gelöst, [illegible] hingegen eine länger anhaltende Beschleunigung, welche [illegible] auf die Dauer des ganzen Versuches d. h. 2½ Stunden [illegible].

Zugleich bemerkt man, dass die grösste Pulsbeschleunigung [illegible] sogleich nach Darreichung des Mittels, sondern erst nach [illegible] Minuten erfolgt; dieser Zwischenraum mag der Zeit ent-



anstatt der Beschleunigung ein Sinken der Pulsfrequenz, sogar unter die Norm geltend, was bei den anderen nicht beobachtet wurde. Die Veränderungen in der Temperatur waren nicht so ausgeprägt wie die des Pulses: im II. und III. Versuche stieg sie bis zur Mitte der Beobachtungszeit auf einige Zehntel und gegen das Ende derselben sank sie wieder um so viel herab.

Der Unterschied in der Wirkung des Kreatinins auf das Herz in diesen drei Versuchen lässt sich, wie es scheint, dadurch erklären, dass in Versuch III und VI die Resorption vom Magen und dem Unterhautzellgewebe aus allmählich stattfindet, und der resorbirte Theil auf diese Weise, mit einer grösseren Quantität Blut in den grossen Kreislauf gelangend, in einem weniger concentrirten Zustande auf das Herz wirkt, während bei directer Einführung durch die Vena jugularis eine grössere Menge des Mittels mit dem Blute in Berührung kommt, folglich mit einer geringeren Menge Blut gemischt, den kleinen Kreislauf passirt und so in einer stärkeren Concentration zum Herzen gelangt.

Diese von Kemmerich in seiner Arbeit über die Wirkung der Kalisalze gegebene Erklärung finde ich auch hier am Platze. Aus den angeführten Versuchen ersieht man auch, dass die Wirkung des Kreatinins in den von mir angewandten Dosen bei directer Einführung in's Blut, ebenfalls eine vorübergehende ist. Meine Versuche sind folglich mit denen von Meissner vollkommen übereinstimmend. Ob der tödtliche Ausgang bei den Kaninchen in Perls' Versuchen von der grösseren oder geringeren Stärke der zum Versuche gewählten Thiere abhing, oder der Unterschied in den Resultaten in der Güte der von ihm und von mir gebrauchten Präparate lag, vermag ich nicht zu entscheiden; allein die von mir im ersten Versuche beobachtete schnell eintretende Apathie des Thieres, gleichzeitig von einem beschleunigten die ganze Beobachtungszeit andauernden schwachen Pulse begleitet, entsprechen jedenfalls den von Dr. Elhers und Perls in ihren Versuchen beschriebenen Erscheinungen.

Der schnelle Uebergang des Kreatinins in den Harn ist eine der Hauptursachen der nicht tödtlichen Wirkung desselben auf den Organismus des Kaninchens, bei welchem der Weg

zur Ausscheidung nicht abgeschnitten; aber schon die tempo räre Gegenwart des Mittels, als eines dem Blute fremdartigen Stoffes, äusserte seine Wirkung auf den Allgemeinzustand, brachte jedoch auch Erscheinungen hervor, welche von gleichzeitiger Affection des Gehirnes zeugten. Sehr wahrscheinlich ist, dass die Wirkung des Kreatinins auf das Gehirn durch die Ausscheidung in dasselbe bedingt ist, weil im Blute von nephrotomirten Thieren, denen Kreatinin verabreicht wurde, Perls nach dem Tode, wie gesagt, kein Kreatinin auffinden konnte und weil in einigen Fällen von acuten Erkrankungen z. B. im Typhus die Symptome der Gehirnreizung mit der grösseren Ausscheidung des Kreatinins in dem Harn zusammentreffen.

B. Versuche am Menschen.

Alle bisher in der Litteratur veröffentlichten Versuche über die Wirkung des Kreatinins wurden bloss an Thieren gemacht. Um die Wirkung des Kreatinins auf den Menschen zu studiren, unternahm ich Versuche an mir selbst. Dabei wurden selbstverständlich alle Bedingungen in Hinsicht der Diät und Lebensweise erfüllt, von welchen schon weiter oben bei der Beschreibung ähnlicher Versuche die Rede war. Die Herren Pfungen



XII. Versuch.

			Tag vor dem Versuche.		Versuchstag.	
	Stde.	Min.	Temp.	Puls	Temp.	Puls
Der Versuch wurde 40 Minuten nach dem Erwachen begonnen . . .	7	40	36·9	68	36·85	66
0·09 Grm. Kreatinin wurden an zwei Stellen des Oberarmes unter die Haut gebracht. Die Lösung war nicht neutralisirt; sogleich entstand ein heftiges Brennen, welches circa fünf Minuten andauerte.						
Der Puls ist merklich härter — Kollern in den Gedärmen — Leichte Uebelkeit	7	50	36·85	68	36·8	66
	8	—	36·85	66	36·8	64
	8	10	36·85	66	36·8	66
	8	20	36·8	68	36·8	68
	8	30	36·8	66	36·8	70
	8	40	36·8	66	36 75	70
	8	50	36·75	66	36·7	72
	9	—	36 75	64	36·9	72
Allgemeine Schwäche und Mattigkeit, Schwere im Kopfe, Durst	9	10	36·8	66	37·1	70
	9	20	36·8	66	37·2	68
	9	30	36·8	66	37·05	68
	9	40	36·75	64	37 05	68
	9	50	36 7	64	37·05	70
	10	—	36·7	62	37·05	70
Der Puls hat wieder seine früheren Eigenschaften, die Mattigkeit ist auch vorüber, der Kopfschmerz dauert fort .	10	10	36·7	62	37·05	70
	10	20	36·7	62	37·05	70
	10	30	36·7	62	37·1	68
	10	40	36·7	62	36·9	68
	10	50	36·7	62	36 9	68
	1	—	36 7	62	36·9	68

Dieser Versuch ergab eine bestimmte Beschleunigung des Pulses während der ganzen Beobachtungsdauer; in diesem Ver-

wurde machte sich besonders die Mattigkeit, ein leichter aber anhaltender Kopfschmerz und Uebelkeit bemerkbar.

VIII. Versuch.

			Tag vor dem Versuche.		Versuchstag.	
	Stde.	Min.	Temp.	Puls	Temp.	Puls
Der Versuch wurde eine Stunde nach dem Erwachen begonnen . . .	8	15	36·8	68	36·7	68
	8	25	36·8	68	—	68
0·5 grm. Kreatinin unter die Haut des rechten Vorderarms an zwei Stellen eingespritzt. Das gewöhnliche Brennen wurde über 10 Minuten wahrgenommen. Das Kreatinin war nicht neutralisirt.	8	35	36·8	66	36·9	68
	8	40	36·8	66	36·9	72
	8	55	36·45	66	37·0	74
	9	5	36·75	66	37·0	72
	9	15	36·75	64	37·1	70
	9	25	36 75	64	37·1	70
	9	35	36·75	62	37·2	70
	9	45	36·7	64	37·1	68
	9	55	36·7	66	37·25	68
	10	5	36·7	66	37·2	68
	10	15	36·7	68	37 2	68
	10	25	36·7	68	37·2	68
	10	35	36·7	68	37·25	68
	10	45	36·7	68	37·2	68
	10	55	36·7	68	37·1	68

Der letzte Versuch zeigt noch klarer die erregende Wir-

Da ich mich bei der vorhergehenden Methode davon überzeugt hatte, dass die Wirkung des Kreatinins erst bei der Steigerung der Dosis auf 0·09 eine bemerkbare Wirkung äussert, so fing ich bei den folgenden Versuchen, wo das Mittel durch den Magen eingeführt wurde, mit 0·5 Grm. an, in der Voraussetzung, dass dasselbe auf diese Weise weniger energisch wirken müsse.

Die Versuche wurden immer 3 Stunden nach dem Mittagsmahle, nachdem die Wirkung dieses auf den Puls und die Temperatur schon vorüber war, gemacht.

IX. Versuch.

Der Versuch wurde um $6^1/_2$ Uhr Abends begonnen.

			Tag vor dem Versuche.		Versuchstag.	
	Stde.	Min.	Temp.	Puls	Temp.	Puls
Mittlere Temperatur und Puls eine Stunde vor dem Versuche	—	—	36·8	66	36·9	66
Einnahme von 0·5 Gramm	7	30	—	—	—	—
Kreatinin, Geschmack	7	40	36·8	68	36·9	66
desselben bitterlich und	7	50	36·8	68	36 95	68
alkalisch.	8	—	36·8	68	36 95	70
Wärmegefühl im Magen;	8	10	36·75	66	36·95	70
vermehrte Bewegung desselben	8	20	36·75	66	37·0	68
und der Gedärme.	8	30	36·8	66	37·1	68
	8	40	36·8	68	37·1	68
	8	50	36·75	66	37·0	68
Es wurden von Neuem 0·2	9	—	36·7	66	37·0	68
Grm. des Mittels eingenommen,	9	10	36·7	66	37·0	68
Gefühl von Druck und Wärme im	9	20	36·7	66	37·0	70
Magen; unangenehmer	9	30	36 7	66	37·0	70
Druck in demselben, dazu	9	40	36·75	64	37 0	70
Mattigkeit, zuweilen Aufstossen ohne Geruch.	9	45	36·6	64	37·1	68
Puls etwas schwächer.	9	50	36 6	64	37·2	68
Die andern Erscheinungen	9	55	36·6	64	37·2	68
dauern fort, sind aber geringer.	10	—	36·6	64	37·15	68

Weitere Beobachtung wurde unterlassen. Am Morgen des anderen Tages war der Puls und die Temperatur 68 und 36·8. Der Schlaf war ruhig; Zunge belegt, schlechter Geschmack im Munde, Appetitlosigkeit; Magendruck unbedeutend.

In der Voraussetzung, dass das Gefühl von Druck und der Wärme im Magen vielleicht von der alkalischen Eigenschaft des Präparates abhängen möchte, neutralisirte ich dasselbe in den folgenden Versuchen mit Citronensäure.

X. Versuch.

			Tag vor dem Versuche.		Versuchstag.	
	Stde.	Min.	Temp.	Puls	Temp.	Puls
Anfang des Versuches 6 Uhr Abends	6	—	37·3	68	37.2	68
1 Grm. Kreatinin in einer Unze mit Citronensäure angesäuertem Wasser wurde eingenommen . .	7	—				
Vermehrte Bewegung des Magens und der Gedärme; Wärmegefühl im Magen wie im vorhergehenden Falle	7	15	37·2	68	37·35	68
	7	25	37·1	68	37·35	68
	7	35	37·15	68	37·3	68
	7	45	37·15	66	37·3	70
Die gesagten Erscheinun-						

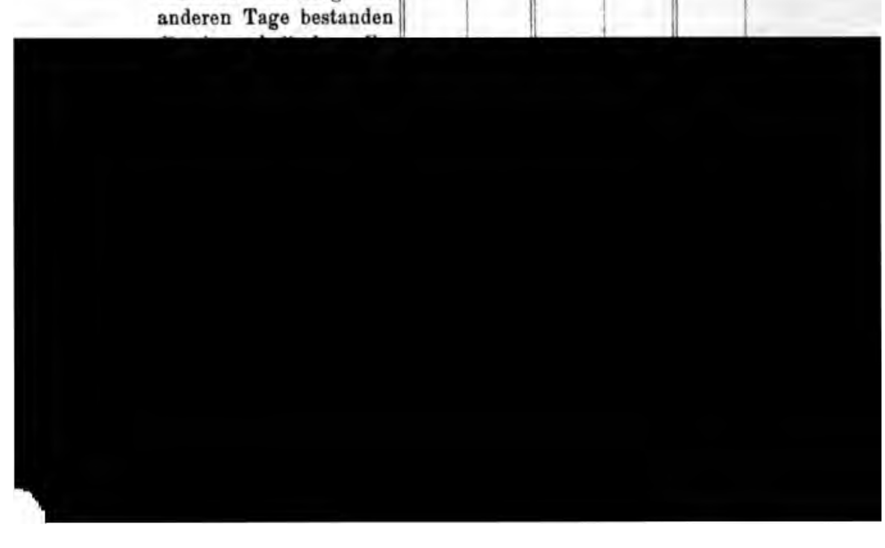
			Tag vor dem Versuche.		Versuchstag	
	Stde.	Min.	Temp.	Puls	Temp.	Puls
	8	30	37·0	64	37·35	68
	8	40	37·0	64	37·35	68
	8	50	37·05	62	37·35	68
Die Darmbewegung und Magenerscheinung lassen nach	9	—	36·9	62	37·45	70
Dieselben Erscheinungen.	9	10	36·9	62	37·45	70
Die beschriebenen Erscheinungen sind verschwunden, ausser dem zeitweise sich einstellenden Aufstossen . . .	9	20	36·9	62	37·4	68
	9	30	36·85	62	37·4	68
	9	40	36·8	62	37·5	68
	9	50	36·8	62	37·5	70
	10	—	36·7	62	37·5	68

Am anderen Tage zeigten sich leichte katarrhalische Erscheinungen des Magens. — Dieser Versuch beweist zugleich, dass die katarrhalischen Erscheinungen nicht Folge der alkalischen Eigenschaft des Präparates sind.

XI. Versuch.

			Tag vor dem Versuche.		Versuchstag.	
	Stde	Min.	Temp.	Puls	Temp.	Puls
Der Versuch begann Nachmittag	6	30	37·3	70	37·2	68
Dosis 1·4 Grm. in einer halben Unze Wasser. .	7	—	37·3	68	37·2	68
Gewöhnliches Wärmegefühl im Magen und gesteigerte Bewegung seiner Wände	7	10	37·3	68	37·3	68
	7	25	37·2	68	37·3	70
Vermehrte Bewegung der Gedärme, periodisches Aufstossen, Puls bedeutend kräftiger	7	35	37·2	68	37·4	68
	7	40	37·1	66	37·4	70

	Stde.	Min.	Tag vor dem Versuche. Temp	Tag vor dem Versuche. Puls	Versuchstag. Temp.	Versuchstag. Puls
	7	50	37·0	66	37·4	72
Erscheinung von Mattigkeit, Kollern in den Gedärmen hält an	.	—	—	—	—	—
Auftreten von periodischen Schmerzen wie im vorhergehenden Versuche .	8	10	37·0	66	37·5	70
Die Magenerscheinungen nehmen ab, die Mattigkeit ist bedeutend . .	8	30	37·0	66	37·3	70
	8	40	37·0	66	37·3	68
Dieselben Erscheinungen. Die Schmerzen wiederholten sich dann und wann und waren besonders stark in den Augenhöhlen	8	50	37·0	64	37·3	68
	9	—	36·9	62	37·3	68
	9	30	36·9	62	37·3	68
	9	40	36·9	62	37·3	68
	10	—	36·8	62	37·2	68
Die Beobachtung wurde unterbrochen und alle Erscheinungen verschwanden allmälig. Am anderen Tage bestanden						



Magen, welches auf kleine Dosen später, auf grössere schneller eintritt; ausserdem macht sich jedesmal ein unangenehmes Gefühl im Magen geltend. Die weiteren Erscheinungen der Kreatininwirkung auf die Schleimhaut der Digestionsorgane bestehen in der gesteigerten Bewegung des Magens und Darms, Aufstossen, Kollern in den Gedärmen, und später in belegter Zunge und Appetitlosigkeit. Die letzten Erscheinungen bestehen noch den Tag darauf und sind ebenfalls bedeutender, je grösser die verabreichte Dosis war. Diese Wirkung des Kreatinins ist, wie es sich ergab, nicht Folge seiner Eigenschaft als alkalischen Mittels, sondern äusserte sich auch dann, wenn dasselbe neutralisirt war. Die vermehrte Peristaltik des Darmes wie auch die Uebelkeit wird auch bei der hypodermatischen Anwendung des Mittels so wie auch bei directer Einführung durch die Vene beobachtet, was auf seine nähere Beziehung zum gangliösen, sympathischen System hindeutet. Mit dem Nachlasse der genannten Symptome von Seiten der Schleimhaut der Verdauungsorgane, bei Einführung durch den Magen, äussert sich, nachdem das Kreatinin schon in genügender Menge aus dem Darm absorbirt, die Allgemeinerscheinung der Wirkung desselben. Diese letzten Erscheinungen stellen sich wie bei hypodermatischer Anwendung so auch bei der Injection in die Vene ein.

Die Reizerscheinungen hängen, was ihre Dauer anbetrifft, von der Grösse der Dosis ab; sie bestehen in der Störung der Function des Nervensystems, charakterisirt durch Eintreten von Mattigkeit, Abgeschlagenheit und vagen kurzdauernden Schmerzen, welche nach ihrem periodischen Entstehen und Verschwinden an verschiedenen Körperstellen (Augapfel) so eigenthümlich sind, dass sie der Wirkung des Kreatinins zugeschrieben werden müssen.

In Betreff der Wirkung des Kreatinins auf den Puls und die Temperatur, zeigen die hier angeführten Versuche, dass diese je nach der Anwendung desselben, eine verschiedene ist. Am deutlichsten äusserte sich die Pulsbeschleunigung und gleichzeitig auch die Steigerung der Temperatur bei Kaninchen nach der directen Einführung in's Blut (S Versuch I.) und beim

Menschen nach der Einspritzung unter die Haut (S. Versuch VII—VIII). Wenn man nur die Versuche an Kaninchen mit einander vergleicht, so geht daraus hervor, dass bei jeder Anwendung des Mittels eine Pulsbeschleunigung mit Steigerung der Energie desselben eintritt, am meisten geschieht dies bei directer Einführung in's Blut, wobei derselbe aber zu Ende des Versuches unter die Norm herabsinkt und schwächer wird.

Vergleicht man die Versuche am Menschen allein, so sieht man, dass 0,09—0,18 grm. Kreatinin hypodermatisch angewandt, erregend auf die Herzthätigkeit wirkt, (S. Versuch VII—VIII); während 0,5—1,3 grm. durch den Magen eingeführt keine merkliche Veränderung hervorbrachten, wenn man nur den Zustand des Pulses vor und im Laufe des Versuches berücksichtigt; stellt man aber das Verhalten desselben zur entsprechenden Stunde am Tage des Versuches demjenigen des vorhergehenden gegenüber, so ist die erregende Wirkung nicht zu verkennen — (S. Versuch IX. X. XI), da am Tage der Einnahme der Puls, nachdem er eine gewisse Höhe erreicht, auf derselben verbleibt, aber nicht während des Versuchs allmälig sinkt, wie am Tage vorher.

Bezüglich der Wirkung auf die Temperatur ist dasselbe zu behaupten. Dosen von 0.09 und 0.18 grm. unter die Haut injicirt, hatten eine ganz bestimmte Steigerung der Temperatur zur Folge, was fast während der ganzen Versuchsdauer zu constatiren war, aber bei Anwendung des Kreatinins durch den Magen nicht beobachtet wird; vergleicht man jedoch auch hier wieder die Temperatur des vorhergehenden Tages mit der vom Versuchstage zur selben Zeit constatirten, so zeigt sie sich entschieden gesteigert.

Ich erlaube mir daher die Voraussetzung, dass diese Veränderungen des Pulses und der Temperatur auf die Wirkung des Kreatinins bezogen werden müssen.

Indem ich die nähern Ursachen der beschriebenen Wirkung des Kreatinins auf das Herz und die Temperatur übergehe, zu deren Erklärung eingehendere und umfassendere Versuche mit dem genannten Mittel nöthig wären, welche nicht in den Bereich meines Planes gehören, erlaube ich mir jedoch auf Grund

einiger mehr hervorragender Symptome der Kreatininwirkung hier eine Voraussetzung zu machen.

Einigen Erscheinungen nach wäre nämlich an eine nähere Beziehung des Kreatinins zum gangliösen, sympathischen Nervensystem zu denken und dadurch könnten wohl die Pulsbeschleunigung und die vermehrte Darmbewegung sich erklären lassen; diese letzten Erscheinungen wurden jederzeit beobachtet, gleichviel ob das Mittel vom Magen aus oder direct ins Blut eingeführt wurde. Sehr möglich ist, dass die die Herzthätigkeit steigernde Wirkung des Kreatinins durch die aus dem untern sympathischen Halsganglion kommenden Fasern vermittelt wird, die der Darmbewegung aber von der Erregung der aus dem Bauchgeflechte des Sympathicus zu den Eingeweiden tretenden Fasern, welche, im Gegensatze zum Vagus und Splanchnicus, eine Beschleunigung der Bewegung dieser Organe zur Folge hat.

Durch die gleichzeitige Wirkung des Kreatinins auf die vasomotorischen Centren liessen sich wohl auch die anderweitigen Erscheinungen, wie z. B. die Abgeschlagenheit, Mattigkeit und der Kopfschmerz erklären, da diese von der Störung der Circulation abhängen, welche durch die veränderte Innervation der vasomotorischen Centren bedingt wird. In der Störung der Circulation an der Peripherie, in Folge der Kreatininwirkung auf die vasomotorischen Centren, hätten wir ebenfalls die Erklärung der in den Versuchen beschriebenen vagen, periodisch an verschiedenen Körperstellen auftretenden Schmerzen.

Die Veränderungen, welche durch die Wirkung des Kreatinins auf den Organismus hervorgerufen werden, sind also schon bei den von mir angewendeten Dosen so eigenthümlich, dass sie bei der Frage über die physiologische Wirkung der Fleischbrühe nicht ausser Acht gelassen werden dürfen; um aber die Bedeutung derselben hinreichend zu würdigen, ist es nöthig eine andere Frage, die schon im Beginne dieser Abtheilung gestellt wurde, zu beantworten, nämlich die Frage über den Gehalt dieses Mittels in der Fleischbrühe und dem Liebig'schen Extracte, zu welcher ich nun auch übergehe.

Eine der wichtigsten Bedingungen bei der Bestimmung

des Kreatinins in gesagten Substanzen war die Wahl der Untersuchungsmethode.

Seit der Entdeckung dieses Körpers durch Liebig wurde die von ihm vorgeschlagene Methode auf verschiedene Weise modificirt, so dass man jetzt beinahe so viel Methoden zählt wie es über diesen Gegenstand Arbeiten in der Litteratur giebt; Neukomm, Löbe, Schottin, Neubauer, Städeler und Andere gaben ihre Methoden zur quantitativen Bestimmung des Kreatinins im Harn, den Muskeln und den innern Organen. Die von ihnen gemachten Veränderungen bestehen in der Vervollkommnung der anfänglichen Methode, welche im Wesentlichen bis zur Zeit dieselbe bleibt.

Die Methode von Liebig zur Bestimmung des Kreatinins in den Muskeln besteht darin, dass das wässerige Extract derselben durch Zusatz von Barythydrat gefällt, filtrirt und dann bei möglichst niederer Temperatur abgedampft wurde. Die sich bildenden Krystalle werden mit Weingeist ausgewascheu. Nachdem Liebig die Reaction des Kreatinins auf Chlorzink entdeckt, änderte er seine Methode dahin, dass er, nach der Neutralisation und der Abscheidung der Erdphosphate, die Hauptmasse der andern Salze auskrystallisiren lässt, filtrirt und dann das Kreatinin mit einer concentrirten Chlorzinklösung ausfällt; die auf diese Weise gebildeten Krystalle von Kreatinin-Chlor-

schen Methode erzielt man, seiner Meinung nach, die vollkommenste Ausscheidung der Kreatinin-Chlorzink-Krystalle.

Die andern Forscher bedienten sich bei ihren Arbeiten über das Kreatinin einer der genannten Methoden.

Bei meiner Arbeit folgte ich demnach der Neubauer'schen Methode [1]), allgemein mit einigen Abweichungen. Der von ihm angewandte Bleiessig schlägt nach längerem Stehen, wie ich mich überzeugt hatte, das Kreatinin nieder; desshalb nahm ich zu diesem Zwecke neutrales essigsaures Blei. Weiter ist bekannt, welches Hinderniss bei der Fällung vieler Körper aus Flüssigkeiten die Leimsubstanzen abgeben. Bei allen vorgeschlagenen Methoden, sogar die Neubauer'sche nicht ausgenommen, ist aber dieser Uebelstand nicht zu vermeiden.

Im Liebig'schen Extract ist zwar wenig, aber dennoch eine kleine Quantität Leimsubstanz enthalten, desto mehr aber in der auf gewöhnlicher Weise bereiteten Fleischbrühe. Durch widerholte Bearbeitung des bis zur Trockne abgedampften Liebig'schen Extractes mit absolutem Alkohol, bei vorläufiger Ausscheidung aller Phosphate, gelingt es schon ziemlich reine Kreatinin-Chlorzink-Krystalle zu erhalten; bei Bearbeitung der Fleischbrühe ist es jedoch unmöglich durch diese Manipulation jene Beimischung zu entfernen, desshalb war es bei meinen Analysen nothwendig, entweder die Fleischbrühe mit Beobachtung aller Cautelen durch welche die Umwandlung des Bindegewebes in Leimsubstanz verhindert wird, zuzubereiten, oder letztere durch Tannin und den Ueberschuss dieses durch essigsaures Blei zu entfernen.

Das in der Muskelflüssigkeit enthaltene und sich darin bildende Glykogen wird ebenfalls durch Zusatz von Alkohol vollständig aus der kreatininhaltigen Lösung entfernt. Die sich nach vierundzwanzigstündigem Stehen aus der syrupösen Flüssigkeit ausscheidenden Kreatin-Krystalle (wenn man zu gleicher Zeit auch diesen Körper bestimmen will) bleiben bei Zusatz von Alkohol ebenfalls auf dem Filter.

---

1) A. a. O. (für Harn). Derselbe über quantitative Kreatin- und Kreatininbestimmung im Muskelfleisch 1862.

Der directe Versuch hat bewiesen, dass bei der Zubereitung der Fleischbrühe, behufs der Analyse auf Kreatinin, schon die saure Reaction des Fleisches in Folge der Erwärmung auf 55° C. (wie das bei der Neubauer'schen Methode der Fall ist) eine gewisse Quantität Bindegewebe in Leim überführt; desshalb bereitete ich zu einigen Analysen die Fleischbrühe nach dem Vorgange von Kühne (Physiolog. Chemie 1867), d. h. fein zerhacktes Fleisch wurde 24 Stunden lang in der Kälte mit der gleichen Menge Wasser bearbeitet, dann abgepresst und der weniger saure Rückstand mit Wassser bei 55° C. digerirt. Der Fleischklumpen wurde in Folge der beginnenden Gerinnung und der Abpressung auf ein geringes Volumen reducirt. Man kann, nach wiederholter gründlicher Abpressung der Masse, den ganzen Inhalt derselben gewinnen. Die erhaltenen und zusammengegossenen Flüssigkeiten werden drei Stunden lang auf freiem Feuer gekocht, wie es im gewöhnlichen Leben bei der Zubereitung der Suppe geschieht, wobei alle Eiweisskörper gerinnen, dann filtrirt, bis zu einem gewissen Volumen abgedampft und darauf auf die oben beschriebene Weise bearbeitet. Die so erhaltene Fleischbrühe unterscheidet sich weder nach Geschmack noch dem Aussehen nach von der durch Auslaugung gewonnenen und enthält eine höchst unbedeutende Quantität Leimstoffe. In denjenigen Fällen, in wel-

Diese Tabelle zeigt, dass der Gehalt des Liebig'schen Extractes an Kreatinin bei Weitem nicht so gering ist, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt, und dass derselbe in ganz geringen Grenzen schwankt, obgleich zur Analyse Extract aus verschiedenen Gefässen verwendet wurde.

Das Extract aus der Apotheke zum schwarzen Hund enthielt relativ weniger Kreatinin. Möglich, dass dieses einerseits von der Eigenschaft des Fleisches abhängt oder auch von der Zubereitungsweise, nämlich der Concentration bei derselben, in dem bei stärkerer Eindickung ein beträchtlicherer, bei weniger starker ein geringerer Kreatiningehalt erzielt wird.

Tabelle II.

Analyse der Fleilschbrühe.

No. der Analyse.		Quantität des Fleisches in Grms.	Kreatinin Chlorzink in Grms.	Reines Kreatinin in Grms.	% Gehalt des Kreatinin.
1	Fleischbrühe	300	0·578	0·360	0·090
2	„	300	0·638	0.296	0·099
3	„	300	0·374	0·256	0·089
4	„	300	0·612	0·280	0·095
	Mittlere Zahlen.	300	0·600	0·262	0·093

Um zu einem Schluss über den Antheil des Kreatinins an der Wirkung der Fleischbrühe und des Liebig'schen Extracts auf den Organismus zu kommen, scheint mir's am geeignetsten, Einiges aus den Versuchen der ersten Abtheilung anzuführen, was in Uebereinstimmung mit den Ergebnisssen dieser Analysen den Kreatiningehalt der zum Versuch genommenen Dosis Fleischbrühe und Liebig'schen Fleischextracts in jedem einzelnen Falle veranschaulicht.

Nachstehende Tabellen zeigen die Bedeutung des Kreatiningehaltes bei der Frage über die Wirkung der Fleischbrühe und des Liebig'schen Extracts.

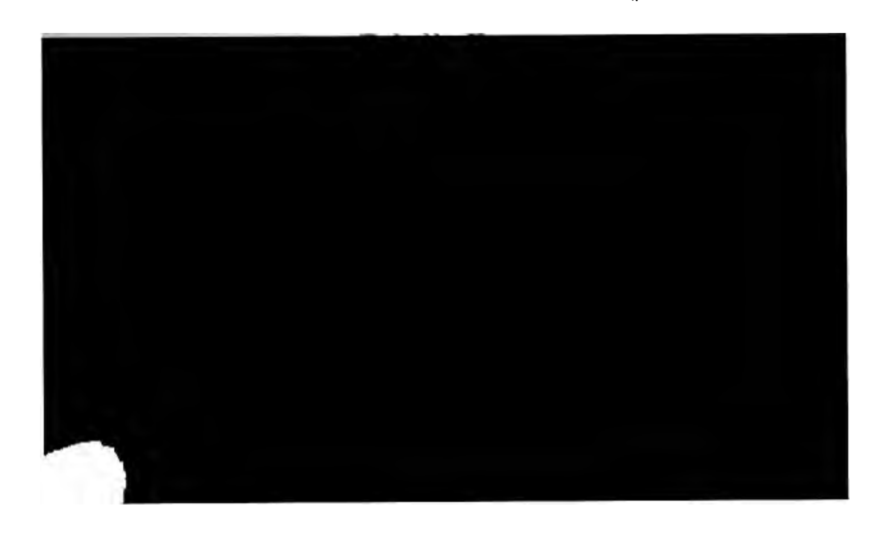
[illegible] Kaninchen.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	Kreatinin-gehalt.
		[illegible]501	0·609
		[illegible]607	0·503
		5·400	0·731
		1·34	0·153
	[illegible]	5·665	0·681

[illegible] IV.

[illegible] den Herzschlag beschleunigende

[illegible]	Quantität [illegible] und [illegible]extract [illegible] Grm.	Salzgehalt.	Kreatinin-gehalt.
	140	0·900	0·122
	280	1·676	0·243
	560	2·241	0·503
	[illegible] Extract.	2·262	0·272



Bei den Versuchen mit Kreatinin an Kaninchen in der II. Abtheilung sahen wir, dass schon Dosen von 0·4 Grm. unter die Haut, in den Magen oder direct in's Blut gebracht, ausser der Wirkung auf das Allgemeinbefinden der Thiere, sich durch eine sichtbare Beschleunigung der Herzthätigkeit und eine, obgleich geringe Steigerung der Temperatur äusserten. Es ist demnach ganz richtig anzunehmen, dass das Kreatinin der Fleischbrühe und des Fleischextractes in den Versuchen I, II, III, IV und V der III. Tabelle nicht ohne allen Einfluss auf die Herzthätigkeit war; ganz dasselbe könnte man bei den Versuchen VI, VIII, X und XII der IV. Tabelle behaupten und wenn die erregende Wirkung auf das Herz und die Temperatur sich auch äusserte, so konnte sie dem relativ geringen Kreatiningehalt der Dosis wegen ja nur eine sehr schwache sein.

Wenn man aber der Gegenwart des Kreatinin in den betreffenden Mitteln einen bestimmten Antheil an dem erregenden Einflusse derselben auf den Puls und die Temperatur zuschreiben will, so ist es doch nicht annehmbar, dass der Tod der Kaninchen in den Versuchen der I. Tabelle nur durch den Kreatiningehalt bedingt wurde. Wir sahen in dem Versuche I. der II. Serie, dass die directe Einführung von 0·4 Grms. Kreatinin in's Blut auf ein Kaninchen von 2019 Grm. nicht tödtlich wirkte; folglich wäre es ganz richtig zu behaupten, dass auch die doppelte Dosis vom Magen aus nicht den Tod herbeiführen wird.

Die Ursache des tödtlichen Ausganges ist also in etwas Anderem, was in der Fleischbrühe und dem Extracte mit dem Kreatinin zugleich eingeführt wird und in Ersteren enthalten ist, zu suchen.

Natürlicher ist es, die Todesursache in der Gesammtwirkung der Kalisalze und Extractivstoffe auf das Herz zu suchen, wobei sich die Sache derart gestalten mag, dass die durch die Kalisalze geschwächte Herzthätigkeit durch die gleichzeitige Wirkung der Extractivstoffe vollständig paralysirt wird. Ob hiebei der Einfluss der Extractivstoffe ausschliesslich durch das Kreatinin bedingt wird, ist schwer zu behaup-

ten, da wir ja die Wirkung der übrigen Extractivstoffe nicht kennen.

Wenn man den Kreatiningehalt der Dosen in den Versuchen XV, XVII, XVIII, XIX und XX der V. Tabelle berücksichtigt, so ist auch hier der Schluss möglich, dass das Kreatinin der Fleischbrühe und des Liebig'schen Extracts irgend einen Antheil an der erregenden Wirkung dieser Mittel auf den Organismus haben müsse, obgleich sich durch den Kreatiningehalt allein die erregende Wirkung der Fleischbrühe und des Extracts nicht erklären lässt.

Ueber die Wirkung der Kalisalze in reinem Zustande nahm ich ebenfalls Versuche vor; aber behufs der Lösung dieser Frage halte ich es für überflüssig, die gewonnenen Resultate hier ausführlich mitzutheilen, um nicht den Umfang des Artikels zu sehr auszudehnen. Allein bei der wichtigen praktischen Bedeutung dieser Salze und in Anbetracht der in letzter Zeit entstandenen Meinungsverschiedenheiten über die Wirkung derselben, (Kemmerich, Beljansky, Block) halte ich es für nöthig, die Details meiner eigenen Untersuchungen später in einem besonderen Artikel mitzutheilen, hier aber nur die sich auf die vorliegende Frage beziehenden Hauptergebnisse anzuführen.

Die Resultate meiner Untersuchungen über die Kalisalze



kommenheit seiner Methode der Pulsbeobachtung. Gleichfalls treffen die Resultate meiner Versuche bezüglich der Wirkung der Salze auf die Temperatur beim Menschen, bei Gebrauch von 1—2 Grm., mit den Beobachtungen Kemmerich's überein, da ich, sowie auch er, bei diesen Dosen nur eine unbedeutende Temperaturssteigerung beobachtete, was übrigens einem Zufalle zugeschrieben werden kann. Versuche über den Gang der Temperatur der Kaninchen bei Anwendung von Kalisalzen wurden von Kemmerich nicht gemacht. Die von mir in dieser Beziehung erhaltenen Resultate bestätigten jedoch die Ansicht Block's [1]) hinsichtlich der Unabhängigkeit der Temperatur von der Veränderung der Herzthätigkeit nicht, da in der Mehrzahl der Fälle beständig ein directes Verhältniss zwischen der Pulsfrequenz und der Temperaturssteigerung beobachtet wurde.

Auf diese Weise ist nun die erregende Wirkung der Kalisalze durch meine Versuche gewissermassen erwiesen; sie zeigen, dass wie beim Kaninchen so auch beim Menschen die Wirkung mit der Grösse der Dosis in einem gewissen Verhältnisse steht, da kleine Dosen auf den Puls und die Temperatur keinerlei vorläufig erregende Wirkung haben; sie zeigen auch, dass bei der Erörterung der Frage über die Ursache der erregenden Wirkung der Fleischbrühe und des Fleischextractes auf den Gehalt genannter Mittel an diesen Salzen Rücksicht genommen werden muss.

Ueberhaupt stimmen die Resultate der Beobachtungen hinsichtlich der Wirkung der Kalisalze mit denen überein, welche ich bei meinen Versuchen mit der Asche der Fleischbrühe, deren Hauptbestandtheil diese Salze sind, erlangte.

Auf Grund des bis jetzt Gesagten kann man hinsichtlich der Ursachen der erregenden Wirkung der Fleischbrühe folgende allgemeine Schlüsse ziehen:

1) Die Wirkung der Fleischbrühe auf Puls und Temperatur hängt nicht ausschliesslich von dem Gehalte derselben

---

1) Block, Ueber den Einfluss des salzsauren Chinins und des salpetersauren Kali auf Temperatur und Herzaction 1870.

an Kalisalzen ab, wie **Kemmerich** behauptet; sie ist eine wesentlich complicirte Erscheinung, welche sowohl durch den Kaligehalt, als auch durch die Extractivstoffe bedingt wird, den Kalisalzen gebührt nur ein Theil der Wirkung der Fleischbrühe. Die Extractivstoffe aber spielen hierbei gleichfalls eine wesentliche Rolle.

2) Jedenfalls muss zugegeben werden, dass das Kreatinin als Bestandtheil der Fleischbrühe einen gewissen Antheil an dieser erregenden Wirkung hat; allein aus der Gegenwart desselben in der Fleischbrühe lässt sich die erregende Wirkung dieser noch nicht allein erklären, desshalb muss man natürlicher Weise die Ursache der grösseren Wirkung der Fleischbrühe in dem Gehalte an anderen Körpern, sogenannten Extractivstoffen, suchen. In Rücksicht auf das Carnin verweise ich auf die Arbeit von **Weidelinde** (Annalen der Chemie und Pharmacie CLVIII. 353).

3) Auf diese Puls- und Temperaturssteigerung bei der Einnahme genannter Substanzen, hat auch die Temperatur derselben einen unverkennbaren Einfluss, da schon gewöhnliches Wasser bis zu einem gewissen Grade (38°—40° C.) erwärmt dieselben Erscheinungen zur Folge hat, wie durch directe Versuche bewiesen wurde.

4) Der Tod, nach der Einführung von concentrirter Fleischbrühe bei Kaninchen, ist durch die Herzparalyse bedingt, welche durch die Gesammtwirkung der Kalisalze und des Kreatinins herbeigeführt wird.

Zum Schluss dieser Arbeit halte ich es für meine Pflicht dem Herrn Hofrath Prof. **Brücke**, welcher mir die Möglichkeit bot, bei meinen Versuchen sein Laboratorium zu benutzen und für seine wissenschaftlichen Rathschläge, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Ueber den Bau des Conarium.

Von

Dr. Hagemann in Göttingen*).

(Hierzu Tafel XIII).

Die Zirbeldrüse, Glandula pinealis s. Couarium[1]), dieses räthselhafte Gebilde des Gehirns, mit dessen Erforschung sich schon von Cartesius Zeiten an die berühmtesten Anatomen beschäftigt haben und das zu den verschiedensten Hypothesen über seine Function Veranlassung gegeben, hat in neuster Zeit wieder durch die Arbeiten von Henle[2]) und Bizzozero[3]) ein grösseres Interesse wach gerufen, und habe ich in Anschluss an dieselben eine genauere Untersuchung dieses Organs vorgenommen.

Zunächst werde ich die anatomische Lage des Conariums schildern und später bei der histologischen Betrachtung auf

*) Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor W. Krause für freundlichen Rath und Unterstützung bei dieser Arbeit meinen aufrichtigsten Dank.

1) Nach Ludwig, scriptor. neurolog. minores, Band III. pag. 322, von Galen Σῶμα κονοειδὲς, von den Römern turbo, s. corpus turbinatum genannt.

2) Henle, Nervenlehre pag. 127 und 288.

3) Centralblatt f. d. med. Wissenschaften. Jahrg. 1871, No. 46.

die früheren Ansichten über die mikroskopische Structur desselben, sowie auf die noch jetzt darüber bestehenden Controversen zurückkommen.

Das Conarium, in der sagittalen Furche der Lamina quadrigemina liegend, ist ein platt gedrücktes, eiförmiges Gebilde von 8 Mm. Länge und 6 Mm. Breite. Eingewickelt in die Tela choroidea media, an der es leicht bei nicht genügend sorgfältiger Präparation hängen bleibt, steht die Zirbeldrüse durch die unmittelbar über der hinteren Commissur mit breiter Basis aus der Vierhügelplatte und dem angrenzenden Theile des Thalamus opticus entspringenden Pedunculi Habenulae conarii mit dem Gehirne in Verbindung. Ausserdem betheiligt sich noch an der Bildung der Stiele ein dünne Marklamella, Taenia thal. optici, deren auf die Zirbeldrüse übergehender Theil „oberes Markblatt des Conarium“ von Reichert genannt ist.

Hyrtl[1]) leugnet fälschlicherweise den Zusammenhang der Zirbelstiele mit der Lam. quadrig., lässt sie vielmehr durch weisse Faserbündel mit der hinteren Commissur in Verbindung stehn, ein Verhalten, das ich bei keiner Untersuchung bestätigt gefunden habe.

Indem die vorderen Ränder der Pedunculi in den vorderen Theil der Drüse übergehen, bilden sie eine nach vorn concave

verschiedensten Embryonen einer genauen Betrachtung unterworfen hat.

Im dritten Monate des embryonalen Lebens entwickeln sich über dem Eingange in den Aquäductus Sylvii zwei graue Knötchen, die beim Menschen im Anfange des vierten Monats vom vorderen Theile aus verwachsen und die Zirbeldrüse bilden, die also aus der Verschmelzung einer paarigen Anlage hervorgeht. Der Autor unterscheidet sehr streng zwischen vorderen und hinteren Pedunculis, von denen erstere aus dem Thal. opt., letztere aus der hinteren Commissur ihren Usprung nehmen sollen.

Was die durch Alter und Form bedingten Verschiedenheiten des Organs anbetrifft, so habe ich zu keinem entschiedenen Ausspruch darüber gelangen können, da ich sowohl bei jungen Individuen ziemlich grosse, bei älteren Personen relativ kleine Zirbeldrüsen fand, als auch das umgekehrte Verhältniss nicht so selten antraf. Unterschiede der Grösse hinsichtlich des Geschlechts, machten sich in keiner Weise geltend.

Ganz anders urtheilt Wenzel[1]), der zu seinen Untersuchungen jedenfalls eine grössere Anzahl von Präparaten, als sie mir zu Gebote stand, verwandt hat. Nach seiner Ansicht ist beim Embryo und Fötus das Conarium rund, linsenförmig und von derselben blassen Farbe wie das Gehirn in dieser Periode. Bis zum siebenten Jahre ändert sich sowohl die Gestalt, als auch die Grösse, Farbe und Consistenz der Zirbeldrüse; sie wird breiter, dreieckig, herzförmig, jedoch sollen sich schon hier individuelle Schwankungen geltend machen. So hat er z. B. bei einem fünfjährigen Knaben eine so grosse Drüse gefunden, wie man sie sonst nur beim Erwachsenen antrifft. Allmählig wird sie länger, nach hinten zu spitz und ebenso grau wie das Gehirn. Vom siebenten Jahre bis zum Mannesalter soll sie wachsen und dann abnehmen; jedoch auch von diesem Verhalten hat der Autor mannigfache Abweichungen gesehn.

---

1) De penitiori structura cerebri hominis atque brutorum. Tübing. 1812, S. 313.

Nach Sömmering [1]) soll die Grösse der Zirbeldrüse proportional sein der individuellen Grösse des Gehirns, aber die der Frauen sich durch ganz besonderen Umfang auszeichnen. Die verschiedene Färbung des Conarium soll durch Krankheit bedingt sein, doch will er es selten schwärzlich oder roth gefunden haben. Mitunter hat er eine hohle, am vorderen Theile geöffnete und so mit dem dritten Ventrikel in Verbindung stehende Zirbeldrüse, sowie auch ein von angesammelter Flüssigkeit geschwelltes Organ beobachtet, worunter ohne Zweifel cystoide Degeneration desselben zu verstehen ist. Fehlen des Conariums ist von Sömmering nie beobachtet, bei den anderen Autoren findet sich hierüber nirgends eine Andeutung.

Die bald mehr höckerige, bald mehr glatte Oberfläche des Organs, das von grauröthlicher Farbe, ist an der oberen und unteren Fläche von einem einschichtigen Plattenepithel bedeckt.

Die meist polygonalen, nicht selten aber auch die unregelmässigsten Formen zeigenden Zellen haben deutliche, ovale Kerne, in deren Nähe sich oft feinkörniges, gelbes Pigment ablagert, häufig aber auch das ganze Protoplosma dicht durchsetzt hat.

Die zwischen den Schenkeln des Conarium liegende Bucht ist mit niedrigem Cylinderepithel ausgekleidet, das an seiner Oberfläche mit kurzen, blassen und ziemlich spärlichen Cilien versehen ist. Flimmerbewegungen habe ich nie wahrnehmen können, auch nicht an dem sechs Stunden nach dem Tode untersuchten Präparate.

Nachdem so die gröberen, anatomischen Verhältnisse auseinandergesetzt, würden wir uns nun dem histologischen Bau des Organs zuzuwenden haben.

Die Zirbeldrüse zerfällt zunächst in die Gerüstsubstanz und das Parenchym, die leicht an erhärteten Präparaten von einander zu unterscheiden und zu trennen sind.

Die Gerüstsubstanz lässt sich am einfachsten in das die Gefässe umgebende Bindegewebe und die das Parenchym im engeren Sinne umschliessenden Hüllen theilen. Letztere wollen

---

1) De corpor. humani fabrica. 1798. Tom. IV. §. 51.

wir Septa nennen und das in ihnen enthaltene Parenchym sammt Umhüllung hinfort mit dem Ausdruck „Follikel“ bezeichnen.

Das in reichlichen Mengen die Gefässe umgebende und sie mit einander im Zusammenhang haltende lockere, fibrilläre Bindegewebe zeigt deutliche spindelförmige Zellen mit länglichem Kern und von den verschiedensten Punkten ausgehenden, langen Ausläufern, die sich gabelig theilend mit denen anderer Zellen zahlreiche Verbindungen eingehn. Nicht selten hat sich in dem Protoplosma der Zellen gelbes Pigment in Körnchen oder Klümpchen abgelagert, und in um so höherem Grade, je mehr die Wandungen der grösseren Gefässe und Capillaren die s. g. Pigmentdegeneration erkennen lassen.

An der Oberfläche des Organs stehn die Bindegewebsbündel in engem Zusammenhange mit der die Drüse fest umschliessenden, dünnen, faserigen Hülle, indem sich theils von ihr Fibrillen ablösen und sich an die Gefässe begeben, theils von diesen Fasern in jene übergehn. An den Stellen, wo je nach der Schnittführung drei oder mehrere Follikel zusammenstossen, erscheint, wahrscheinlich durch die Anordnung der Gefässe bedingt, das Bindegewebe ganz besonders locker und durchsichtig. (Fig. III).

Auch mit den Septis stehn die lockeren Faserzüge in Verbindung und Zusammenhang, doch scheinen sie sich nicht in die tieferen Schichten hinein zu erstrecken, sondern nur mit den oberflächlichen Zügen derselben Verbindungen einzugehn.

Die Follikel sind meist von kugeliger Gestalt, selten an der einen oder anderen Seite etwas platt gedrückt, von wechselnder Grösse, so dass ihr Durchmesser zwischen 0·05 und 0·4 Mm. schwankt.

Die Anordnung in Betreff der Grösse und Form der einzelnen Follikel ist in allen Abschnitten der Drüse die gleiche, auch macht sich hinsichtlich ihrer Gestalt kein durch das Alter der betreffenden Individuen bedingter Unterschied geltend.

Dass es sich hier wirklich um Septa und nicht etwa nur um Bindegewebsbalken handelt, wird dadurch hinlänglich

bewiesen, dass an keinem Präparate ein Querschnitt von Bündeln oder Fasern zu entdecken war, sondern stets die betreffenden Faserzüge je nach der Schnittführung mehr oder weniger weit verfolgt werden konnten.

Die Wandungen der Follikel enthalten ebenfalls ächtes, faseriges Bindegewebe, das auch aus reichlichen Massen spindelförmiger, lang ausgezogener Zellen besteht, die man sowohl durch Zerfasern erhalten kann, als auch deren in dichten Reihen angeordnete längliche Kerne nach Zusatz von Essigsäure deutlich zu Gesicht bekommt. Ganz besonders schön zeigten sich die Septa als blasse Züge, etwa von der Dicke eines Capillargefässes an Präparaten, die nach der Auspinselung mit verdünnter Natronlauge behandelt waren. Die Dicke der Wandungen schwankt zwischen 0·014 und 0·018 Mm., und zwar so, dass die Stärke derselben zur Grösse der Follikel in einem fast constanten Verhältnisse steht. Die innere Fläche der Septa, die mit dem Parenchym der Follikel in unmittelbarem Zusammenhange steht, erscheint glatt, nur bei ganz dünnen Schnitten und ausgepinselten Präparaten sieht man sehr helle feine Fasern sich in das Parenchym erstrecken, resp. von diesen zur Wandung hingehen.

Bizzozero, der eine eingehende Beschreibung des mit den Gefässen verlaufenden Bindegewebes giebt, erwähnt die Septa der Follikel gar nicht, sondern spricht nur von Trabekeln, welche sich kreuzend und unter einander anastomosirend ein Netz bilden, das in seinen weiten Maschen die Elemente des Parenchyms enthält.

Um das Verhältniss der Follikel zu einander, sowie auch das der Wandungen zum Parenchym und das Verhalten des die Gefässe umspinnenden Bindegewebes deutlich zu machen, wurden theils in absolutem Alkohol, theils in chromsaurem Kali erhärtete Präparate benutzt.

Was nun die Untersuchung des Parenchyms selbst anbetrifft, so findet man dasselbe aus zweierlei Elementen bestehend, und zwar aus Zellen von unbestimmter Form, die Bizzozero „Zellen der ersten Sorte“ nennt, die zwischen den langen Ausläufern der s. g. „Zellen zweiter Art“ liegen.

Die Gebilde erster Art, die im Folgenden „rundliche Zellen" genannt werden sollen, prävaliren an Zahl bedeutend über die Zellen der zweiten Art, die hinfort einfach als „spindelförmige Zellen" bezeichnet werden. Erstere sind von ganz unbestimmter Form und Grösse, so dass ihre Längsdurchmesser 0·014—0·02 Mm. messen, und ihre Breite 0·01—0·014 Mm. beträgt.

Bald sind sie mehr rundlich, bald mehr länglich oder sternförmig, mitunter aus hellem, mitunter aus feinkörnigem Protoplasma bestehend, das den wandständigen Kern mehr oder weniger eng umschliesst.

Die Unregelmässigkeit der Form wird durch Ausläufer bedingt, die in der verschiedensten Form und Anzahl von den Zellen ausgehen. Bald findet man kugelige Zellen, bald solche die mehrere, bald solche die nur einen Ausläufer entsenden, wodurch die Zelle entweder eine stern- oder birnförmige Gestalt erhält. Ob es wirklich kugelige Zellen giebt, oder ob sie als durch die Art der Präparation entstandene Kunstproducte anzusehen sind, ist schwer zu entscheiden.

Die mit breiter Basis von der Oberfläche der Zelle entspringenden Fortsätze, in die hinein sich das Protoplasma mehr oder weniger weit erstreckt, verschmälern sich allmählich, werden blass und entsenden, indem sie sich gabelig, bald recht- bald spitzwinkelig theilen, blasse, feine Fasern, die je nach ihrer Stärke einen gestreckten oder geschlängelten Verlauf nehmen.

Die Anordnung der Ausläufer ist durchaus nicht regelmässig, da sie oft einzeln, oft aber auch zu mehreren aus einem gemeinschaftlichen Zellenfortsatz entspringen. Auch hier findet man nicht so selten in dem Zellenprotoplasma gelbes oder bräunliches Pigment, das sich, wenn es in grösseren Klümpchen abgelagert ist, meist in unmittelbarer Nähe des Kerns findet.

Der Kern ist meist oval, oft auch rund, von 0·007—0·01 Mm. Durchmesser, mit deutlichem Kernkörperchen. In manchen Organen fanden sich ausserordenlich viel Zellen mit doppeltem oder in Theilung begriffenem Kern, und zwar nicht etwa in

den Drüsen jüngerer Individuen besonders häufig, sondern z. B. bei einem 60jährigen Manne und einer 46jährigen Frau in ganz auffallender Menge. An der Berührungsstelle waren die Kerne meist abgeplattet, und erhielten dadurch ein stäbchenförmiges Ansehn.

Von den Lymphkörperchen unterscheiden sich diese Gebilde durch den mehr ovalen Kern, und ihre Ausläufer, die man gelegentlich auch wohl bei den Elementen der Lymphe findet, die dann aber fast stets nur einen, und zwar bedeutend kürzeren Fortsatz besitzen, während dieses, sowie das Vorkommen von kugeligen Zellen bei den Elementen der Zirbeldrüse zu den Seltenheiten gehört.

Nachdem die Drüse einige Zeit in Müller'scher Flüssigkeit gelegen, wodurch namentlich die feineren Ausläufer eine grössere Resistenz erlangen, kann man diese Art der Zellen sehr leicht durch Zerzupfen darstellen; allein auch an frischen Präparaten kann man die rundlichen Zellen ganz gut isoliren und sie lassen sich dann von den spindelförmigen sehr leicht unterscheiden.

Nach Henle's Ansicht sind die soeben beschriebenen Zellen den Lymphkörperchen ähnlich, doch meist etwas grösser und von minder regelmässiger, mehr eckiger Gestalt mit kugeligen Kernen.

Nach Kölliker[1]) enthält die Glandula pinealis blasse, rundliche Zellen ohne alle Fortsätze, die derselbe Autor[2]) an einer anderen Stelle für Nervenzellen hält, die aber ohne Zweifel verstümmelte rundliche Zellen sein werden. Ferner giebt Kölliker nach Förster noch an, dass sich auch pinselförmige Zellen mit Ausläufern in der Zirbeldrüse finden sollen. Ob diese letztgenannten Gebilde als unversehrte rundliche Zellen, die sich gerade durch sehr lange und zierliche Ausläufer auszeichneten, anzusehen sind, oder ob dieselben der sogleich zu beschreibenden Gruppe angehören, müssen wir dahingestellt sein lassen.

---

1) Handbuch der Gewebelehre 5. Aufl. S. 302.

2) Mikroskop. Anatomie, Band II. S. 475.

Die in bei weitem geringerer Anzahl sich findenden spindelförmigen Zellen, unterscheiden sich von den rundlichen sowohl durch ihre Form, als auch durch die schärfere Contour ihrer Ausläufer. Meist sind sie etwas kleiner, haben aber bedeutend längere Ausläufer als die soeben beschriebenen Elemente, auch sind dieselben im allgemeinen regelmässiger angeordnet, indem die Fortsätze oft nur von den beiden Enden ausgehn; allein man trifft auch nicht so selten Zellen, an denen sich mehrere von den verschiedensten Punkten abgehende Ausläufer finden. Letztere verlaufen viel gestreckter, erscheinen homogener und theilen sich regelmässiger als die Ausläufer der rundlichen Zellen; denn während jene sich in die unregelmässigsten Zweige auflösten, bilden diese, sich dichotomisch unter spitzem Winkel theilend und in immer feinere Aeste zerfallend, die unter einander zahlreiche Anastomosen eingehn, ein feines Netzwerk, in dessen Maschen die zuerst beschriebenen Zellen sich eingelagert finden. Nicht selten zeigten sich an diesen feinen, homogenen Fasern, deren Zusammenhang mit der Zelle nicht immer deutlich nachgewiesen werden konnte, da sie ihrer Zartheit wegen sehr leicht abreissen, zahlreiche, nicht etwa von Knickungen abhängige, kugelige Varikositäten, auf deren muthmassliche Deutung ich später noch einmal zurückkommen werde.

Die feinen Aestchen anastomosiren auch mit den sich von den Wandungen der Septa ablösenden und in's Innere des Follikels erstreckenden Bindegewebsfibrillen. Die Kerne dieser Sorte von Zellen sind länglich und sollen sich intensiver als die der zuerst beschriebenen Art durch Carmin färben, ein Verhalten, auf das Bizzozero aufmerksam macht, das ich aber durchaus nicht bestätigt gefunden habe, da sich die Kerne beider Sorten von Zellen gleich schnell und gut mit dem genannten Farbstoffe imbibirten. Auch innerhalb dieser Zellen findet man nicht selten das feinkörnige gelbliche Pigment.

Aus in Alkohol erhärteten Präparaten liessen sich durch sorgfältiges Auspinseln und darauf folgende Behandlung mit verdünntem Natron sehr zierliche durch die Ausläufer gebildete Netze darstellen, während die Isolirung der Zellen selbst

an in Müller'scher Flüssigkeit conservirten Organen sehr gut gelang.

Henle lässt die soeben beschriebene bindegewebige Grundlage hinsichtlich ihres chemischen Verhaltens gegen verdünnte Kalilösung mit nachfolgendem Auswaschen nicht aus ächtem oder reifem Bindegewebe bestehn, sondern stellt sie vielmehr dem embryonal genannten Fasergewebe der Lymphbahnen in den Lymphdrüsen an die Seite. Ein Vergleich zwischen dem die Grundsubstanz bildenden Bindegewebe der Gland. pineal. und dem der Lymphdrüsen ergab, dass in letzteren die Ausläufer der spindelförmigen Zellen sowohl bedeutend kürzer, als auch nicht unbeträchtlich breiter und stärker waren als die in der Zirbeldrüse.

Von dem Vorhandensein dieser Zellen erwähnt Kölliker nichts, falls nicht die bereits als pinselförmig bezeichneten Zellen mit Ausläufern (Förster) hierher zu rechnen sind.

Was die das Conarium versorgenden Nervenfasern anbetrifft, so stammen dieselben aus der am vorderen Rande des Organs gelegenen Commissur seiner Pedunculi. Am reichlichsten trifft man die Nerven unmittelbar hinter dem vorderen Rande, wo sie in starken Zügen dicht neben einander verlaufend in die Drüse eintreten. Man findet unter ihnen sowohl doppelt contourirte Fasern mit zahlreichen varikösen Anschwellungen, als auch helle Nervenröhren, die der Varikositäten ebenfalls nicht entbehren. Ihre Dicke beträgt 0·004—0 007 Mm. und darüber, und zeigten sich die stärkeren namentlich im vorderen Theile der Zirbeldrüse. Im mittleren Drittel fanden sich wiederholt aus 5—10 Nervenfasern von 0·002—0·003 Mm. Dicke bestehende Stämmchen; im hinteren Abschnitte zeigten sich nur hin und wieder einzelne zarte Fasern. Ob die oben erwähnten, zahlreichen, homogenen Fasern, an denen sich häufig Varikositäten fanden, hierher zu rechnen sind, muss zweifelhaft gelassen werden, da wir zur Zeit noch kein Reagens besitzen, das diese Frage über jeden Zweifel erhebt.

Das Verhalten der Ganglienzellen und deren Anordnung ist von der der Nervenfasern verschieden, indem dieselben in

gleicher Grösse und Häufigkeit in allen Theilen des Organs anzutreffen sind. Sie waren meist 0·039 Mm. lang 0·021 breit und zeigten in heller, körniger Grundsubstanz einen grossen rundlichen Kern von 0·014 Mm. Durchmesser mit deutlichem Kernkörperchen von 0·0023 Mm. Grösse. Es fanden sich sowohl bi- als auch multipolare Zellen mit mehr oder weniger langen Fortsätzen, die jedoch nicht bis zur Theilungsstelle zu verfolgen waren. Sowohl an einem in Osmiumsäure erhärteten Conarium vom Menschen, als auch an der frischen Gland. pineal. vom Meerschweinchen gelang es mir, Nervenfasern in Verbindung mit Ganglienzellen zu sehn.

Was nun die anatomische Lage sowohl der Ganglienzellen als auch der Nerven anbetrifft, so kann ich mich nicht mit Bestimmtheit über die Situation und den Verlauf aussprechen, da die Präparationsmethoden, sowie auch die angewandten Reagentien nicht immer mit Sicherheit die ursprüngliche Umgebung erkennen liessen. Es ist mir jedoch höchst wahrscheinlich, dass die Nervenfasern zwischen den einzelnen Follikeln in dem die Gefässe locker umspinnenden Bindegewebe verlaufen, sowie dass auch die Ganglienzellen in dasselbe eingebettet liegen. Letztere finden sich vielleicht vorzugsweise in den Lücken, die durch den Zusammenstoss mehrerer Follikel gebildet werden, an welchen Stellen das Bindegewebe in ganz besonders lockerer Weise die Septa mit einander verbindet.

Zur Darstellung der Nerven eignen sich hauptsächlich Präparate die 24—48 Stunden in 1 % Osmiumsäure-Lösung gelegen, wodurch die Nervenfasern, intensiv dunkel gefärbt, in ganz besonders schöner Weise die doppelten Contouren erkennen lassen, und letztere somit vor jeder Verwechselung mit Bindegewebe schützen. Schwächere Lösungen empfehlen sich weniger, da dieselben selbst bei längerer Einwirkung nicht so intensiv färben und auch dem Präparate nicht die zur Anfertigung tauglicher Schnitte erforderliche Härte verleihen. Ganglienzellen lassen sich sehr leicht bei sorgfältigem Zerfasern aus in Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrten Organen isoliren, doch gelingt es schwer die zarten Fortsätze zu erhalten, da dieselben

gern abreissen. Organe, die längere oder kürzere Zeit in Essig gelegen hatten, um das Gewebe aufzuhellen, gaben nicht den gewünschten Aufschluss über den Verlauf und die Lage von Nervenfasern und Ganglienzellen. Auf den Werth des Goldchlorids als Reagens auf Nervenfasern in diesem Falle werde ich später noch zurückkommen.

Henle fand, dass keine Faser den mit der vorderen Spitze des Conariums verwachsenen Nervenstrang verlasse, um in das Organ einzutreten, und dass die äusserst spärlichen Nervenfasern, die das Parenchym enthalte, demselben mit den Blutgefässen zukämen. Bizzozero lässt sich in seiner vorläufigen Mittheilung nicht über die nervösen Elemente der Zirbeldrüse aus. Kölliker hat in derselben spärliche, 0·0022—0·0045 Mm. starke Nervenfasern, sowie auch multipolare Nervenzellen gefunden. Hyrtl behauptet, dass sich im Inneren des Conarium, das überwiegend aus grauer Substanz bestehe, markweisse Streifen fänden, die in die Zirbelstiele übergingen.

Was der betreffende Autor unter den markweissen Streifen versteht, kann ich nicht entscheiden, da es mir weder bei der mikroskopischen noch makroskopischen Untersuchung gelang, Gebilde der Art in der Zirbeldrüse zu entdecken. Nach Clarke's [1]) Mittheilungen finden sich im Conarium kleine, schmale, unregelmässige Zellen, die mit runden, granulirten Kernen untermischt sind. Von beiden Sorten gehen feine Fasern aus, die, sich in jeder Richtung kreuzend, nach der gegenüberliegenden Seite ausstrahlen. Die beiden Arten Zellen gleichen genau dem Epithel der Zirbeldrüse, und bilden nur eine Modification desselben, indem das letztere ununterbrochen in das Parenchym des Organs übergeht. Fasern, die aber durchaus keine Aehnlichkeit mit Nervenfasern besitzen, theils fein, theils ziemlich plump sind, bilden Netzwerke, in denen die Zellen liegen. Die reticuläre Structur hat eine entschiedene Aehnlichkeit mit dem Epithel der Riechschleimhaut und noch mehr mit dem vierten Lager des Bulbus olfactorius des Schaf's und

---

1) Proceed. of the Royal Society. Vol. XI, S. 364.

besonders der Katze. Nervöse Elemente will Clarke nicht gefunden haben.

Das Conarium erhält seine verhältnissmässig kleinen, fast nur mikroskopisch sichtbaren Gefässe aus der Tela choroidea media und hängt durch dieselben sowie durch Bindegewebsfasern innig mit letzterer zusammen. Die im Plexus liegenden stärkeren Arterien theilen sich und treten als feine, 0·035 Mm. dicke Stämme in die Drüse ein, in deren Parenchym sie sich sofort in Capillaren auflösen.

Das Caliber der ernährenden Gefässe ist annähernd das gleiche, nur scheinen die den vorderen Theil des Organs versorgenden Arterien eine etwas bedeutendere Stärke zu besitzen. Sowohl die Oberfläche, als auch die Seitenränder erhalten Gefässe, während in die untere Fläche keine stärkeren Aeste einzutreten scheinen.

Die Anordnung der Capillaren ist folgende: Meist dichotomisch, selten trichotomisch sich theilend, umkreisen sie unter Bildung zahlreicher Anastomosen und dadurch bedingter weitmaschiger, polygonaler Netze in mehr oder weniger geschwungenem, selten geschlängeltem Verlaufe die Follikel, eingelagert in das lockere, zwischen den Septis gelegene Bindegewebe. Ob die Capillaren auch die Septa durchdringen und in's Parenchym der Follikel eindringen, erscheint mindestens zweifelhaft, da es mir in einer hinreichend grossen Zahl von Präparaten nie gelang, im Inneren der Follikel einen Gefässquerschnitt, der allein beweisend wäre, zu entdecken, während Längsschnitte von Capillaren sowohl darüber, als auch darunter weg verlaufen können. Nicht so selten findet man aber auch das den Follikel umspinnende capillare Netz aus drei Gefässen gebildet, wodurch eine sich selten findende dreieckige Maschenform bedingt wird. Einige Male sah ich auch zwischen den Septis zwei Gefässe von annährend gleicher Stärke liegen, die aus gemeinsamem Aste entspringend eine mehr oder minder kurze Strecke in nur geringem Abstande nebeneinander parallel verliefen. Ferner beobachtete ich auch einmal ein vollkommen gerade verlaufendes Gefäss, das unter rechtem Winkel alternirend, an einer Stelle jedoch nach beiden Seiten gleich starke

Aeste abgab. Die Eintrittsstelle der Arterien benutzen auch zugleich die etwas stärkeren, aber sehr dünnwandigen Venen zum Austritt, um sich in die des Plex. choroid. zu ergiessen. In den deutliche Kerne enthaltenden Wandungen der Capillaren finden sich sehr häufig die feinkörnigen gelblichen oder bräunlichen Pigmentmassen abgelagert, (s. g. Pigmentdegeneration), wodurch dieselben ein fein granulirtes Aussehn erhalten.

Um die Frage über das Vorhandensein von Lymphgefässen in der Zirbeldrüse zu eruiren, musste eine Injection derselben vorgenommen werden.

Zu diesem Zwecke wurden die Hemisphären durch einen das Centrnm semiovale treffenden Horizontalschnitt abgetragen, und die Seitenventrikel eröffnet. Nachdem nun der Zusammenhang zwischen Tela choroid. und Fornix gelockert, wurde letzterer und das Corpus callosum durchschnitten und zurückpräparirt, worauf die Tela mit der in ihrer Mitte verlaufenden Vena magna Galeni frei lag. Letztere wurde nun der Länge nach gespalten und in ihrer dem dritten Ventrikel zugekehrte Wand ungefähr in der Gegend, in welcher man die Gland. pinealis treffen zu können glaubte durchschnitten. Nach vorsichtiger Lockerung des umgebenden Bindegewebes bekam man sie zu Gesicht, worauf die Canüle bis in die Mitte der Organs vorgeschoben und die Injectionsmasse eingetrieben wurde.

Wären Lymphbahnen vorhanden gewesen, so hätten sich dieselben, sowie auch die dann höchst wahrscheinlich mit denselben in Verbindung stehende Umgebung, wie etwa die angrenzenden Partien des Thal. optic. und des Plexus füllen und färben müssen. Dies ereignete sich nun aber nicht, vielmehr blieb die färbende Masse allein auf die Drüse beschränkt, wodurch also bewiesen ist, dass eine Communication der Drüse mit den Lymphgefässen der umgebenden Theile nicht vorhanden. Das Conarium selbst wurde in Alkohol gehärtet und zeigte an feinen Schnitten, dass die Injectionsmasse keine besonderen Bahnen eingeschlagen hatte, sondern die Follikel prall füllte, wodurch die Ränder der färbenden Masse scharf gegen die Umgebung abgerundet erschienen. Auch an der Oberfläche der Drüse bildete die Injectionsmasse keine zarten Netze, so

dass man also weder dem Parenchym noch der Oberfläche dieses Organs Lymphgefässe zuschreiben kann.

An einem getrockneten Präparate, das durch den Wasserverlust ganz ausserordentlich stark geschrumpft war, liessen sich die verschiedenen Sorten von Zellen noch sehr deutlich und leicht von einander unterscheiden. Die Follikel, deren Contouren sich scharf gegen das umgebende Fasergewebe abgrenzten, waren durch die Zellen vollkommen ausgefüllt, ein Verhalten, welches also gegen den flüssigen Inhalt der Follikel beim Menschen sprechen würde.

Ueber das Verhalten der Zirbeldrüse Neugeborener und kleiner Kinder konnte ich keine Untersuchungen anstellen, da mir aus diesem Alter keine Organe zu Gebote standen. Das Conarium eines 13jähr. Mädchens, — das jüngste aller untersuchten, — unterschied sich durch nichts von dem eines Erwachsenen. Bizzozero, der Gelegenheit hatte Drüsen von Neugeborenen und kleinen Kindern zu untersuchen, fand in denselben die dem erwachsenen Menschen eigenthümlichen Elemente vertreten. Nur dadurch unterschieden sie sich, dass die spindelförmigen Zellen junger Individuen einen protoplasmareicheren Leib und weniger starre Fortsätze besassen; an den rundlichen Zellen konnte er noch keine Fortsätze nachweisen, doch lässt er es unentschieden, ob die Abwesenheit derselben von einem unreifen Zustande abhängig, oder durch die Präparationsmethode bedingt sei.

Als ein fast constanter, aber pathologischer Befund im Conarium ist der Hirnsand, Acervulus, anzusehn. Er findet sich nicht allein in der Zirbelbrüse, sondern auch in reicher Menge in dem Plex. choroid., namentlich in dem die Drüse einhüllenden Theile. Man versteht unter demselben verkalkte, concentrisch angeordnete Massen, denen die verkalkten Bindegewebsbündel und Gefässe, die sich namentlich in dem Theil des Plexus finden, der die vordere Spitze der Zirbeldrüse umhüllt, an die Seite zu stellen sind. Wenn auch nicht gerade häufig, so findet man doch hin und wieder im Inneren des Organs längliche verästelte und verzweigte Massen, die als verkalkte Bindegewebszüge anzusehn sind, von denen umschlossen man

auch die geschichteten Kugeln antrifft. Dadurch wäre also der Beweis geliefert, dass dieselben nicht allein in den Follikeln, sondern auch in den Wandungen oder zwischen den Septis entstehn. Vorzugsweise findet man den Hirnsand an der vorderen Spitze des Organs, wo er oft zu grösseren Massen liegend, starke Ausbuchtungen veranlasst. Zu verschiedenen Malen fand ich auch das Parenchym einzelner Follikel völlig geschwunden und den ganzen vom Septum umschlossenen Raum durch ein Hirnsand-Korn ausgefüllt; in anderen Fällen waren auch die Septa durchbrochen und die Körner vereinigten sich zu einer grösseren Kugel. Man trifft dieselben in allen Grössen, von der einer Zelle bis zu der eines Nadelknopfes und darüber, Nicht selten platten sich zwei neben einander liegende Körner an ihren Berührungsflächen ab, wodurch sie dann eine längliche Form erhalten. Durch Ausziehn der unorganischen Substanz die aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk nnd Spuren phosphorsaurer Magnesia besteht, mittelst Chlorwasserstoffsäure, erhält man theils rundliche, theils maulbeerförmige, stets concentrisch geschichtete Körper, die, die organische Grundlage bildend, sich später mit Kalk imprägnirt haben.

Woraus die organische Substanz besteht, konnte ich nicht näher ermitteln, jedenfalls handelt es sich um einen durch successive Niederschläge ausgeschiedenen eiweissartigen Körper; niemals ist es mir gelungen eine Zelle oder Kern als Mittel- und Ausgangspunkt dieser Concretionen zu entdecken.

Dass diese Kalkablagerungen nicht einfach in schon vorhandenen normalen Zellen abgelagert sein können, oder deren Grundlage ein röthlicher Kern sei, wie Remak[1]) meint, widerlegt Harless[2]) der im Beginn der Bildung einen Körnchenhaufen gefunden hat. Henle, Häckel[3]), Kölliker nehmen als Kerne der Kalkkörperchen abgestorbene Zellen, Haufen von Blutkörperchen, Faserstoffgerinnsel und Myelinklümpchen

1) Observat. anat. de System. nervor. struct. S. 26.
2) Müllers Archiv. 1845. S. 354.
3) Archiv f. path. Anat. nnd Physiol. Band XVI. S. 259.

(s. g. Corpuscula amylacea) an. Sömmering[1]) lässt die kalkigen Concretionen ohne Zweifel aus stagnirender Lymphe entstehn.

Die Häufigkeit des Vorkommens der Concretionen ist nach meinen Untersuchungen, durchaus nicht an das Alter geknüpft, denn während sich in den Organen der Individuen von 13 bis 20 Jahren zahlreiche und grosse Hirnsand-Körner fanden, entbehrten verschiedene Zirbeldrüsen von 60—70jähr. Personen derselben fast gänzlich.

Nach Wenzel wurden weder in embryonalen noch foetalen Conarien die Kalkconcretionen gefunden; erst nach der Geburt beobachtete er eine weiche leimartige Masse in denselben und sah den Hirnsand nie vor dem 7. Jahre.

Sömmering hat nie ausser bei ganz jungen Individuen den Hirnsand vermisst. Vicq d'Azyr[2]), der Sömmering's Ansicht vollkommen beistimmt, fand denselben nie vor dem 15. Jahre.

Nicht so sehr selten beobachtet man auch cystisch degenerirte Conarien; ferner hat man an denselben auch einige Male carcinomatöse Degeneration gesehn.

In einem von mir untersuchten Falle war das hintere Drittel des Organs in eine dünnwandige, erbsengrosse Cyste verwandelt. Dieselbe war mit seröser Flüssigkeit gefüllt, in der sich ausser feinkörnigem Detritus noch einzelne rundliche Kerne und spärliche Zellen vorfanden. Die Wandungen der Cyste waren glatt, ohne Epithelbekleidung und von zahlreichen Bindegewebsbalken durchsetzt. Sonstige Degenerationen oder Abnormitäten fanden sich an keinem der untersuchten Conarien.

Henle hält die Zirbeldrüse für eine degenerirte Lymphdrüse, sowohl ihrer Structur, als auch dem Verhalten gegen Reagentieen nach. Im Verlaufe der Zeit soll die Function dieses Organs erlöschen, der Lymphstrom andere Bahnen einschlagen und dadurch soll sowohl die unregelmässige Form der

---

1) Ludwig. script. neur. Bd. IV. Obs. anat. de gland. pin. S. 9.
2) Memoires de l'acad roy. des sciences 1781. S. 533.

sich vergrösserenden rundlichen Zellen, als auch das Atrophiren der Balken bedingt sein.

Was die Function der Zirbeldrüse anbelangt, so müssen wir dieselbe einstweilen noch zur Categorie der räthselhaften Organe rechnen, da man für ihre Thätigkeit, wenn man dieselbe nicht etwa zu den ausser Function gesetzten Gebilden, wie z. B. die Thymus zählen will, durchaus zu keinem Anhaltspuncte für eine nur irgend wie begründete und haltbare Hypothese gelangen konnte. Cartesius verlegte in dieselbe den Sitz der Seele, wie schon von Galen eine ähnliche Vermuthung ausgesprochen war.

Der Reichthum des Conarium an Ganglienzellen und Nervenfasern legt die Vermuthung nahe, dass dasselbe vielleicht den nervösen Centralorganen an die Seite zu stellen sei; allein es wird diese Ansicht schon dadurch widerlegt, dass sich selbst bei völliger Degeneration oder Zerstörung der Drüse niemals eine Beeinträchtigung oder Aufhebung irgendwelcher Functionen geltend gemacht hat. Ob den rundlicheu Zellen vielleicht eine secretorische Thätigkeit zuertheilt sei, erscheint zum mindesten ebenso zweifelhaft, da sich kein Ausführungsgang auffinden lässt, und die durch Degeneration aufgehobene Functionirung dieses Organs keine sichtbaren Nachtheile bedingt. Dass der Zirbeldrüse in der embryonalen oder foetalen Entwicklungsperiode vielleicht irgend eine wichtige Function zukommt und sie daher bei Kindern und Erwachenen nur als ein in regressiver Metamorphose begriffenes Organ anzusehn sei, ist nach den genauen Untersuchungen Reichert's [1]) nicht wahrscheinlich, der sie vielmehr als eine Wucherung des Indumentum encephali proprium externum d. h. der Pia mater und Arachnoidea betrachtet.

Um vielleicht zu einer begründeten Hypothese über das Wesen oder die Function der Glandula pinealis zu gelangen, untersuchte ich die Drüse der mir gerade zu Gebote stehenden Thiere und hoffte auf dem Wege der vergleichenden Anatomie zu erreichen, was mir der histologische Bau des menschlichen Conariums nicht erklärte.

1) Der Bau des menschlichen Gehirns. 2. Abth. 1861. S. 19.

In der 0·5 Mm. grossen, runden Zirbeldrüse zwei Tage alter Hunde liessen sich die verschiedenen Zellenarten sehr leicht von einander unterscheiden. Die lymphoiden Körperchen zeigten neben häufig wiederkehrenden rundlichen Formen auch Ausläufer, die aber meistens sehr kurz und zart waren. Die in ganz ausserordentlich wechselnder Gestalt vorkommenden spindelförmigen Zellen zeichneten sich durch lange und breite Ausläufer aus. Von der Commissur am vorderen Rande zweigten sich verschiedene Nervenbündel ab und gingen sich mannigfach theilend ins Innere der Drüse über.

Das Conarium des Maulwurf's ist äusserst klein, liegt zwischen sehr starken Pedunculis und besteht aus rundlichen, theils mit unregelmässig gestalteten Ausläufern versehenen theils solcher entbehrenden Zellen mit rundem Kern, die in ein Netz von Bindegewebsmaschen, das von zahlreichen Nerven durchzogen wird, eingelagert sind.

Die Zirbeldrüse des Kaninchens ist 0·75 Mm. lang, 0·5 Mm. breit, von grauröthlicher Farbe und liegt zwischen den stark entwickelten vorderen Hügeln, nur locker mit dem Plexus zusammenhängend. Es finden sich in derselben die verschiedenen Formen wie beim Menschen, aber kein Hirnsand. Im vorderen Drittel der Drüse bilden die von der vorderen Commissur sich abzweigenden doppelt contourirten Nervenfasern zahlreiche Plexus, von denen aus sich die Fasern in's Parenchym hineinerstrecken. Einmal beobachtete ich ein von dem Plexus ausgehendes Stämmchen, das, sich schlingenförmig um eine Capillare herumschlagend, wodurch die Knickungsstelle als ein heller Punkt erschien, theils Nerven in's Innere das Organs entsandte, theils zum Plexus zurückkehrte.

Beim Meerschweinchen liegt die Drüse wie beim Kaninchen an zwei aufgewulsteten Pedunculis gland. pin. befestigt. Sie ist 2·5 Mm. lang, 0·5 Mm. breit und dick, mithin von sehr langgezogener, ellipsoidischer Form und gelblich grauröthlicher Farbe. Im hinteren Drittel finden sich doppelt contourirte, zum Theil stark gewundene Nervenfasern, ganz isolirt oder zu zweien vereinigt verlaufend. Ganz deutlich liess sich der Zusammenhang von Nerven mit zwei multipolaren Ganglien-

zellen, deren andere Fortsätze abgebrochen waren, erkennen.

Das Conarium der Maus wird nach Stieda[1]) von einer bindegewebigen Hülle umgeben, von welcher zarte Septa in das Innere dringen, um hier ein feines Netz zu bilden. In den Knoten des Netzwerkes zeigten sich deutliche Kerne von spindelförmiger Gestalt eingelagert. In den Maschen des aus anastomosirenden Zellen zusammen gesetzten Reticulum finden sich 0·015 Mm. grosse, granulirte, unregelmässige Zellen mit grossem Kern und Kernkörperchen. Die Contouren sind sehr zart, so dass die dicht an einander liegenden Zellen oft nicht von einander zu scheiden sind und es das Ansehn hat, als sei in einer gleichmässig granulirten Masse eine Anzahl Kerne zerstreut. Dazwischen einzelne Capillargefässe. Nach Leydig[2]) ist bei Säugethieren, wenigstens Mus musculus die Zirbel vom Bau des Hirnanhanges der Reptilien. Der Hirnanhang nämlich, zwar ganz analog der Zirbel construirt, zeigt sich doch darin verschieden, dass die Bindesubstanz, welche die blasenartigen Räume herstellt und die Blutgefässe trägt, zarter als bei der Zirbel ist, und während die Blasen und Schläuche letzterer mit einem einfachen Epithel ausgekleidet sind, werden sie im Hirnanhang mit rundlichen Zellen (Stör, Rochen) oder mit feiner Punktmasse und Kernen (Reptilien) dicht erfüllt, verlieren daher mehr oder minder ihren blasigen Charakter und werden zu soliden Ballen. Meine Untersuchungen, die in keiner Weise mit denen Leydig's übereinstimmen, bestätigen den Befund Stieda's vollkommen, nur möchte ich noch erwähnen, dass sich in dem Stroma der Drüse die Verzweigungen zahlreicher Nervenfasern fanden.

Beim Ochsen ist das Conarium 1·9 Cm. lang, 0·8 Cm. breit, von eiförmiger Gestalt mit hinten ausgezogener Spitze. Sie hängt durch zwei 3 Mm. lange und 1 Mm. breite Pedunculi mit dem Thal. opt. zusammen, die bogenförmig am vorderen Theile des Organs in einander übergehn und als schmale, flache,

1) Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Band 19, S. 80.

2) Histologie des Menschen u. d. Thiere. §. 167.

in der Medianlinie parallel neben einander liegende, zahlreiche, zu starken Bündeln angeordnete, doppelt contourirte Nervenfasern führende Leisten etwa 3 Mm. vor dem hinteren Ende des Organs in's Gewebe übergehen. Sie liegt fest in die Tela choroid. med. eingewickelt zwischen dem stark hervortretenden vorderen Hügelpaar, das die hinteren etwa um das sechsfache an Grösse übertrifft. Sehr straff ist die Drüse nochmals von einer gleich hinter dər Commissur beginnenden faserigen Hülle umgeben, in der sich zahlreiche sternförmige Pigmentzellen, deren Ausläufer mit einander anastomosiren und fein vertheiltes körniges Pigment finden. In dem einem Falle sass auf der oberen Fläche des Organs in der Mitte eine kugelige, nadelkopfgrosse Geschwulst, die aus lauter Fettzellen bestand. Im Inneren fanden sich die der menschlichen Zirbeldrüse ähnlichen Zellenarten; nur war es auffallend, dass die rundlichen Zellen nicht so unregelmässige Formen zeigten und so den Lymphkörperchen mehr ähnelten, während sich die spindelförmigen Zellen durch auffallend lange und starke Faser-Fortsätze auszeichneten. Nervenfasern bogen in starken Stämmen aus der Commissur ab, und zogen, sich verfeinernd und zerstreuend, in das Innere des Organs. Hirnsand zeigte sich in grosser Menge, in denselben concentrischen Kugeln wie beim Menschen. Dass ich denselben bei keinem anderen Thiere angetroffen, mag wohl darin seinen Grund haben, dass die letzteren nicht in höherem Alter getödtet waren; ob derselbe sonst nicht weiter im Thierreiche vorkommt, müsste an älteren Exemplaren noch untersucht werden.

Die an 2 Mm. starken rundlichen Schenkeln hängende Zirbeldrüse vom Schaf ist 8 Mm. lang, 6 Mm. breit und liegt fest vom Plex. choroid. eingewickelt unmittelbar über dem Eingang in den Aquaeductus Sylvii. Von der sehr starken, durch die in einander übergehenden Schenkel gebildeten Commissur erstrecken sich zahlreiche, zu breiten Bündeln vereinigte, doppelt contourirte Nervenfasern in das Organ. Im Parenchym finden sich Lymphkörperchen ähnliche, doch meist mit kurzen, zarten Fortsätzen versehene Zellen, in einem von den Ausläufern spindelförmiger Zellen gebildeten feinen Fasernetze,

und liegen zu grösseren Haufen angeordnet in unregelmässigen Maschen eines durch gröbere Faserzüge formirten Bindegewebsgerüstes. An einem getrockneten Präparate traten die Septa sehr deutlich hervor und zeigten auf Zusatz von Essigsäure die länglichen Kerne der Bindegewebsfibrillen in reichlicher Anzahl. Ein Conarium des nämlichen Thieres wurde 2 Stunden in 1% Goldchlorid-Lösung gelegt, bis dasselbe eine citronengelbe Färbung angenommen, sodann 24 Stunden in 2% Essigsäure und schliesslich in absolutem Alcohol gehärtet. Das Goldchlorid hatte nur die der Oberfläche zunächst gelegenen Schichten durchdrungen. Ein aus mehreren kernhaltigen Fibrillen zusammengesetzter Gefässnerv fand sich ungefärbt. Auffallend war es, dass die der Oberfläche nahe liegenden protoplasmareicheren, rundlichen Zellen ziemlich stark gefärbt waren, während die spindelförmigen gar keine Veränderung erkennen liessen.

Bei 3 und 4 tägigen Ziegenlämmern ist die 2 Mm. lange und 3 Mm. breite Zirbeldrüse von blasser Farbe und hängt durch feine Pedunculi mit den Thal. opt. zusammen. Von den rundlichen Zellen sind viele den Lymphkörperchen ähnlich, doch zeigen die meisten bereits kurze, zarte Fortsätze. Die spindelförmigen Zellen finden sich sehr sparsam, doch kann das auch bei der grossen Zartheit der Gebilde wohl ausschliesslich durch die mangelhafte Präparation bedingt sein. Ganz besonders deutlich treten die von feinen Bindegewebszügen umschlossenen Follikel hervor. Hirnsand fand sich nicht. Von der Commissur gehn zahlreiche Nervenfasern, nachdem sie im vorderen Abschnitt Plexus gebildet haben, in das Innere des Organs. Auffallend gering war die Zahl der sich in der Zirbeldrüse dieser Thiere verästelnden Capillaren.

Das Conarium des Pferdes ist 1,7 Cntm. lang, 7 Mm. breit, ziemlich tief zwischen dem vorderen Hügelpaar der Lamina quadrigena liegend, braunroth und zeichnet sich durch sehr starke Gefässe aus, die sowohl an der oberen als auch unteren Fläche des Organs verlaufen und sich in der Mittellinie zu einem stärkeren Stämmchen vereinigen. Die Pedunculi sind auffallend stark. Rundliche, mit sehr langen Aus-

läufern versehene Zellen fanden sich neben spindelförmigen mit sehr feinen Fortsätzen versehenen in dem durch zahlreiche Bindegewebsbündel gebildeten Maschennetz. Ob das Bindegewebe hier auch wie beim Menschen wirkliche Septa bildet, liess sich am frischen Präparate nicht mit Sicherheit constatiren. Doppelt contourirte Nerven durchsetzten die Drüse in allen Richtungen, und waren ihres häufigen Vorkommens wegen, ganz besonders leicht aufzufinden.

Beim Schwein ist die Zirbeldrüse 7 Mm. lang, 4 Mm. breit, hinten conisch zugespitzt. Neben ausserordentlich viel feinkörnigem Detritus fanden sich lymphoide Körperchen mit zarten Ausläufern und spärliche spindelförmige Zellen mit kurzen, aber ziemlich breiten Fortsätzen. Zahlreiche, untereinander die ausgebreitetsten Anastomosen eingehende und mannigfache Verzweigungen bildende Bindegewebszüge durchsetzen das ganze Organ und waren namentlich im hinteren Ende der Drüse stark vertreten, so dass dieser Theil nur wenige von den beschriebenen Zellen enthielt. Von der vorderen Spitze traten Nerven in die Zirbeldrüse und liessen sich bis in die hintersten Theile derselben verfolgen.

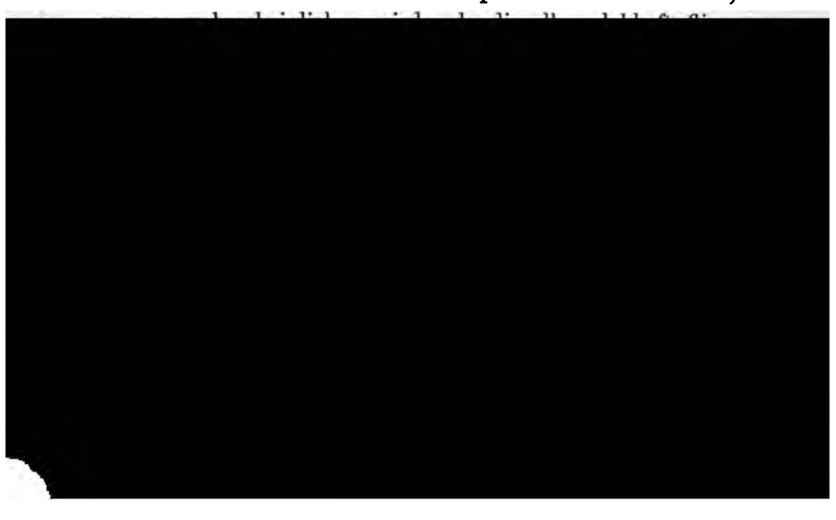
Nach Stieda [1]) ist das Conarium der Vögel eng mit der pia mater verwachsen, mit der es gewöhnlich zugleich entfernt wird. Die sogenannten Stiele sind — soweit dieselben untersucht — nichts als Blutgefässe. Auf horizontalen Flächenschnitten, welche die Gland. pineal. quer durchschneiden, trifft man stets ein oder zwei grössere Gefässe in der Masse der Drüse. Von der die Glandula umschliessenden Pia gehen sowohl bindegewebige Septa als Blutgefässe in die Substanz hinein; so werden grössere und kleinere Maschenräume geformt, in welchen sich ein zartes Gerüst mit einander anastomosirender Zellen und eingelagerte lymphoide Körperchen findet; dazwischen reichliche Capillargefässe. Nervöse Elemente sind nicht angetroffen. Meine Untersuchungen stimmen soweit mit den Angaben Stieda's vollkommen überein, nur fand ich beim Huhn in den Stielen des Conarium, die am vorderen Rande desselben

1) Ebendas. Band XIX, S. 47.

eine Commissur bilden, Nervenfasern. Dieselben schienen sich nicht ins Innere des Organs fortzusetzen, sondern bogenförmig umbiegend in den Schenkel der Commissur der anderen Seite überzugehen. Ferner bilden nicht nur die Blutgefässe, sondern auch wirkliche Faserzüge von Bindegewebe die erwähnten Septa oder richtiger Maschen.

Lacerta agilis hat bei sehr starken Pedunculis eine äusserst kleine Zirbeldrüse. Dieselbe wird durch ein Conglomerat lymphoider Körperchen mit rundem Kern, die auch mitunter Ausläufer besitzen, gebildet. Ein ziemlich starker Nerv durchsetzte unter Abgabe zahlreicher Aeste die Substanz der Drüse. Nach Leydig ist die Zirbel der Reptilien ähnlich der von Fischen, wovon später.

Nach Stieda [1]) erscheint beim Frosch die Gland. pineal. als ein Convolut von Blutgefässen; vielleicht ist sie bei diesem Thier als ein Theil des Plexus choroideus aufzufassen. Mir erscheint es fraglich, ob das unpaare Gebilde im Gehirn des Frosches, welches, da bei diesem Thier die Hirntheile nicht über; sondern hinter einander liegen, am hintern Rande der Hemisphären ganz oberflächlich zwischen den Corpor. bigem. sich findet, wirklich identisch ist mit der Zirbeldrüse der höheren Thiere. Dieselbe ist ein rundliches etwa 1 Mm. grosses Organ, in dem man eine beträchtliche Anzahl von niedrigen, cylindrischen Zellen findet, die bei Flächenansicht mosaikförmig zusammengesetzt erscheinen. Möglicherweise können aber auch die soeben beschriebenen Zellen Epithel vom Plexus sein, was



Gefässen sehen müsste. Da nun aber von alledem nichts zu entdecken war, so sind die fraglichen Stellen höchst wahrscheinlich durch die Art der Präparationsmethode und Einwirkung der Reagentien bedingt.

Bei den Fischen musste ich mich auf die Untersuchung der Zirbeldrüse des Hechts beschränken, und fand in dem Gebilde, das man wohl für das Conarium ansprechen konnte, zahlreiche, den Lymphkörpern ähnliche Zellen mit rundem Kern. Ausserdem sah ich noch viele variköse Nervenfasern, doch muss ich es unentschieden lassen, ob dieselben dem Organe selbst oder den angrenzenden Hirntheilen angehörten. Nach Leydig besteht die Zirbeldrüse, die mehr oder minder deutlich den Bau der s. g. Blutgefässdrüsen zu erkennen giebt, bei Fischen (Stör z. B.) aus ziemlich derbhäutigen, von vielen Blutgefässen umsponnenen Blasen oder Schläuchen mit Ausbuchtungen. Ganz ähnlich soll sie bei den Reptilien, (Salamander, Proteus, Blindschleiche, Eidechse) sein. Leydig lässt ganz allgemein in den Stiel der Zirbel einige dunkelrandige Nervenfibrillen eintreten. Jedenfalls vermag ich diese Angaben in Betreff der niederen Wirbelthiere nach eigenen Untersuchungen nicht zu bestätigen.

Sind auch die Hoffnungen, die ich zu Anfang meiner vergleichend-anatomischen Studien hegte, dadurch Licht auf die unbekannte Function und Bedeutung des räthselhaften Organes zu werfen, nicht in Erfüllung gegangen, so haftet die einzige Hoffnung für diesen Zweck an der Entwicklungsgeschichte. Chemische Prüfungen sind bei der Kleinheit des Organs kaum zu unternehmen, dem Experimente ist das Gebilde ohne eingreifende Nebenverletzungen nicht zugänglich, so bleibt eben nur jener angedeutete Weg übrig, den zu betreten ich mir für dieses Mal versagen musste.

Erklärung der Taf. XIII.

Fig. I. Schnitt durch die vordere Hälfte einer menschlichen Zirbeldrüse. Die doppelt contourirten Nerven sind durch 24stündiges Liegen des Präparats in 1% Osmiumsäure geschwärzt. In der Umgebung rundliche und spindelförmige Zellen, letztere mit Ausläufern. Vergr. 350.

Fig. II. 3 Follikel des menschlichen Conariums, Durchschnitt nach Härtung in Müller'scher Flüssigkeit. Vergr. 100. Die Follikel sind etwas auseinander gewichen, wodurch die Selbständigkeit ihrer Wandung besonders deutlich hervortritt Die Substanz zwischen den Follikeln ist mit rundlichen Kernen, welche diesem Bindegewebe angehören, durchsetzt. a. Rest des peripherischen Theils eines benachbarten 4ten Follikels.

Fig. III. Schnitt von demselben Präparate, zeigt fast die nämlichen Verhältnisse wie Fig. II. Verg. 400. Substanz der Follikel hat sich etwas von der Wandung entfernt. Septa sehr deutlich gegen das dieselben vereinigende Bindegewebe abgegrenzt. Letzteres erscheint an der Stelle wo die Septa zusammenstossen ganz besonders hell. c. ein in das Stroma des Bindegewebes eingebettetes, und zwischen den Follikeln verlaufendes Capillargefäss.

Fig. IV. Isolirte Zellen aus einem in Müller'scher Flüssigkeit conservirten menschlichen Conarium. Vergr. 500.

A. Ganglienzellen aus den verschiedensten Theilen der Zirbeldrüse. n Axencylinderfortsatz.

B. Rundliche Zellen aus den Follikeln, deren Fortsätze theils abgebrochen, theils rudimentär vorhanden sind



Ein Beitrag zur Frage von der einsinnigen und doppelsinnigen Leitung der Nerven.

Von

Dr. Pintschovius
in Strasburg in der Uckermark.

Zu speciellen Nerven meiner Untersuchung nahm ich die Zungennerven des Frosches.

Vergleichen wir die Froschzungennerven mit den Nerven der menschlichen Zunge, so entspricht der n. ling. nervi vagi der Froschzunge den n. n. ling. nervi trig. und glossopharyngeus des Menschen; der n. hypoglossus beim Frosche dem gleichnamigen des Menschen. Der n. ling. trig. des Menschen vermittelt das Gefühl in der Zunge, der n. hypoglossus die Bewegung in den Zungenmuskeln, und die Geschmacks-Empfindung hängt ab vom n. glossopharyngeus und n. ling. trig.[1]). Obgleich sich die Physiologie dafür entschieden hat, dass der n. hypoglossus ein Bewegungsnerv, der n. ling. jedenfalls Gefühlsnerv ist, so sind die Meinungen über den n. glossopharyngeus getheilt[2]). Durch Prüfung mit dem Inductionsstrome ergab sich aus einer Reihe von Experimenten, dass der n. ling.

---

1) Budge, Lehrbuch der speciellen Physiologie des Menschen S. 830. ff.; Joh. Müller's Physiol. 1844. Bd. I, S. 699.

2) Budge, ebendas., S. 813.

beim Frosche ein sensibler, der n. hypoglossus ein gemischter Nerv ist.

Ich machte 12 Versuche, indem ich, als der Grad der Reizbarkeit dieser Nerven durch den du Bois'schen Schlitten mit einer Millimeter-Scala jedes Mal festgestellt war, einmal prüfte, ob nach Durchschneidung des n. hyp. die Reizbarkeit des n. ling., ein ander Mal, ob nach Durchschneidung des n. ling. die Reizbarkeit des n. hyp. abnähme. Sämmtliche Versuche ergaben, dass nach der Durchschneidung des einen Nerven die Reizbarkeit des anderen sogleich bedeutend herabsank.

Die folgende Tabelle zeigt, bei welcher Entfernung der inducirten Rolle von der inducirenden vor und nach Durchschneidung des n. ling. zuerst Bewegung der Zunge eintrat, wenn der hypoglossus gereizt wurde:

	Vor der Durchschneidung	— nach derselben	— Abnahme.
1)	100 Mm.	60 Mm.	40 Mm.
2)	105 „	75 „	30 „
3)	100 „	75 „	25 „
4)	55 „	25 „	30 „
5)	75 „	40 „	35 „
6)	100 „	75 „	25 „
7)	140 „	110 „	30 „

Die kleinste Differenz zwischen der Reizbarkeit vor der Durchschneidung des anderen Nerven und nach derselben ist also in diesen Versuchen 25 Mm., das Maximum 40 Mm. Aus den übrigen Versuchen, in welchen der n. ling. durchschnitten



noch weit mehr, die Grenzen liegen zwischen 25 Mm. und 100 Mm.

Auch Cyon hatte denselben Erfolg in ähnlichen Versuchen [1]). Er fand nämlich: „Dass die Erregbarkeit der vorderen Wurzeln nach der Durchschneidung der hinteren gleichseitigen gleichnamigen Rückenmarkswurzeln eine starke Senkung erleidet.“ Die kleine Abhandlung hierüber erhielt ich, nachdem oben erwähnte Versuche schon gemacht waren, so dass meine Versuche gänzlich selbständig und unabhängig von denen Cyon's dastehen.

Betrachten wir unsere Erfolge genauer: Durchschneiden wir zuerst den n. ling., so könnte sich die Erregung, welche durch den Schnitt erzeugt wird, durch centripetale Strömung dem verlängerten Mark, vermittelst des n. vagus, mittheilen, sich von hier auf das Rückenmark, von dort auf die motorischen Fäden des n. hyp. übertragen und so eine Veränderung der Reizbarkeit bewirken. Dies kann als Reflexbewegung aufgefasst werden. Wahrscheinlicher indess ist es, dass die Muskeln, welche ihres Gefühls, d. h. des sogeuannten Muskelsinnes beraubt sind, auch nicht so prompt sich zusammenzuziehen vermögen.

Hingegen ist es schwieirg, eine einigermassen genügende Erklärung zu geben, weshalb der n. ling. an Reizbarkeit verliert, nachdem der n. hyp. durchschnitten ist, und ich wage hierüber keine Hypothese.

Am bestimmtesten wurde die Ansicht über die Doppelsinnigkeit des Leitungsvermögens der Nerven zuerst von du Bois-Reymond auf Grund der Entdeckung des Nervenstroms aufgestellt [2]): „Das Ergebniss der Versuche war, dass die beiden Enden sowohl der Empfindungs- als der Bewegungsfaser sich sowohl hiusichtlich der beiden Phasen des elektrotonischen Zustandes als auch der negativen Stromesschwankung beim Tetanisiren völlig gleich verhielten“ und [3]): „Wir ziehen

1) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. Red. von Dr. L. Herrmann. 1867.

2) Untersuchungen über thier. Elektricität. Bd. II, S. 587.

3) Uutersuchungen über thier. Elektricität. Bd. II, S. 591.

aus jenen Versuchen den Schluss, dass in beiden Fasergattungen die Innervation sich nach beiden Richtungen und zwar, innerhalb der gesteckten Grenzen der Genauigkeit, mit gleicher Leichtigkeit fortpflanze."

Es bleibt nun noch übrig, zu versuchen, ob nach der Durchschneidung des einen Nerven sich die Function des anderen verändere. Hierüber habe ich zuerst drei Versuche gemacht, zwei analog denen Bidder's.

Am 23. October 1867 hatte ich an der linken Seite eines Frosches den n. ling. und n. hyp. durchschnitten, das peripherische Ende des n. hyp. und das centrale Ende des n. ling. exstirpirt und nun den centralen Stumpf des n. hyp. an die Schnittfläche des peripherischen Ling.-Endes gelegt. Am 19. Januar 1868, also beinahe drei Monate später, zu einer Zeit, von welcher Bidder annimmt, dass in derselben die Nervenenden bei Hunden sicher zusammengeheilt sind, öffnete ich die von Aussen gut geheilte Wunde. Eine Narbe war nicht zu finden. Die aneinander gelegten Nervenenden lagen noch so, wie ich sie gelegt hatte, nebeneinander. Durch Reizung mit dem Schlitten bewirkte der centrale Stumpf des n. hyp. Reflexbewegung. Das periph. Ende des n. ling. bewirkte Muskelbewegung auf Reiz, doch kann dies auch durch Stromschleifen entstanden sein, was ich für sehr wahrscheinlich halte, da ich eine starke Reizung anwenden musste. Sämmtliche Enden zeigten sich unter dem Mikroskop unversehrt. Da kein Zusammenheilen erfolgt war, so ist dieser Versuch als missglückt anzusehn. Es kommt dies meiner Meinung nach daher, dass bei einem kaltblütigen Thiere wie dem Frosche jedenfalls die Nerven eine längere Zeit zum Zusammenheilen beanspruchen, als bei einem Hunde, und die Oeffnung der Wunde zu früh gemacht war.

Bei einem zweiten Frosche hatte ich ebenfalls gegen Ende October 1867 an der linken Seite den n. ling. und n. hypoglossus durchschnitten, das peripherische Ende des n. hyp. und das centrale Ende des n. ling. exstirpirt, die Schnittfläche des centralen Stumpfes des n. hyp. an das peripherische Ende des n. ling. gelegt, so dass sie sich berührten. Die anderen Enden hatte ich so weit wie möglich ausgerissen. Am 27. Januar 1868

öffnete ich die Wunde, welche von Aussen nicht so gut vernarbt zu sein schien wie die des ersten Frosches. Die Nervenenden schienen durch eine Narbe vereinigt zu sein, wenigstens lagen sie nicht so lose mehr nebeneinander, wie ich sie während der Operation gelegt und beim ersten Frosche wiedergefunden hatte. Bei der Reizung oberhalb der Narbe war keine Spur von Bewegung in den Muskeln zu erkennen, die dem Gebiete dieser Nerven angehören, selbst nicht bei 30 Mm. Als der Strom bis 10 Mm. verstärkt wurde, war deutliche Bewegung zu erkennen, welche aber jedenfalls den bei der Intensität des Stroms entstandenen Stromschleifen zuzuschreiben ist. Unterhalb der Narbe war auch nur bei Verstärkung des Stroms bis 15 Mm. Bewegung zu erkennen. Hiernach zu urtheilen mussten die Nerven nicht verwachsen sein, das peripherische Ende des n. ling. hatte vom centralen Stumpfe keine motorischen Fasern erhalten. Bei der Untersuchung der Nervenenden durch das Mikroskop ergab sich, dass das peripherische Ende des n. ling. zwar nicht gänzlich entartet war, aber es enthielt doch viel Fettkügelchen; das centrale Ende des n. hypoglossus war gut erhalten. Die Untersuchung der Narbe erwies, dass zwar an der Stelle Bindegewebe mit Muskelfasern verwachsen war, die Schnittflächen der Nerven lagen sich jedoch noch so gegenüber, wie ich sie vor drei Monaten gelegt hatte. Ich hatte also wieder die Wunde zu früh geöffnet, da das peripherische Ende sich noch im Zustande der Degeneration befand. Denn, wie man neuerdings annimmt, degenerirt der Nerv erst vollständig, und dann bilden sich neue Fasern[1]).

Bei einem dritten Frosche hatte ich am 3. Februar vorigen Jahres rechts den n. hypoglosses ausgerissen, links den n. ling. ebenso. Es waren also noch intact: rechts der n. ling., links der n. hyp. Nun fragte es sich, ob, da für die Zungenmuskeln rechts der motorische Nerv fehlte, der n. ling. die motorische Leitung übernehmen könnte. Der Frosch befand sich in den ersten Tagen nach der Operation merklich unruhiger, als die

---

1) Vergl. Budge, Compendium der Physiologie des Menschen. 1870, S. 143.

zuerst Operirten, welche stets sich sehr wohl befunden hatten, später während der Heilung der Wunde erholte auch dieser sich schnell. Am 18. Februar öffnete ich die Wunde, durchschnitt links den stehen gebliebenen n. hyp., damit nicht etwaige entstandene Bewegungen der Zungenmuskeln diesem letzten Nerven zuzuschreiben wären. Darauf prüfte ich den unversehrten n. ling. links. Bei 140 Mm. erregte er deutlich Reflexbewegungen, aber nicht directe Bewegung in den Zungenmuskeln, auch nicht bei Verstärkung des Stroms. Er war also sensibel, wie vorher, geblieben, ausser dass er sehr reizbar zu sein schien. Ich durchschnitt ihn. Der centrale Stumpf bewirkte deutliche Reflexbewegungen schon bei 60 Mm. Das peripherische Ende dieses Nerven war nicht reizbar, selbst nicht bei 0 Mm. Der n. ling. war also nicht verändert.

Am 15. September 1869 operirte ich nachträglich, um zum Zwecke dieser Arbeit meine Versuche noch zu vervielfältigen, wieder mehrere Frösche und zwar in der Weise, dass ich an der linken Seite beide Nerven durchschnitt, das centrale Ende des n. hyp. mit dem peripherischen Ende des n. ling. verband, die anderen Enden exstirpirte. Rechts liess ich Alles unversehrt. Leider hatte ich dies Mal das Unglück, sämmtliche Frösche während der Heilung der Wunde bis auf zwei zu verlieren. In den letzten Tagen des Februar 1870, also nach 5 Monaten, hatte Herr Geh. Rath Professor Dr. Budge die Freundlichkeit die Leistungsfähigkeit dieser Nerven mit mir zusammen zu untersuchen. Die rechte Zungenhälfte, also an der Seite, wo die Nerven unversehrt geblieben waren, zuckte beim Betupfen mit verdünnter Essigsäure heftig bei beiden Fröschen, so dass Empfindung und Bewegung, wie auch vorher anzunehmen war, ganz normal sich verhielten. Beim Betupfen der linken Seite der Zunge mit verdünnter Essigsäure war bei dem einen Frosche Empfindung wie Bewegung gänzlich aufgehoben. Als die Wunde untersucht wurde, lagen die beiden Nervenenden noch unverbunden und unverändert neben einander. Beim Betupfen der linken Zungenhälfte des anderen Frosches mit verdünnter Essigsäure entstand deutliche Reaction, wenn auch nicht so kräftig wie auf der rechten Seite. Beson-

ders deutlich war die Empfindung und Bewegung in der Spitze der linken Zungenhälfte. Auch wurde an der linken Zungenhälfte eine deutliche Röthung der Schleimhaut nach dem Betupfen beobachtet, die beim ersten Frosche an der linken Zungenhälfte nicht aufgetreten war. Es war nicht zu verkennen, dass die Leitung auch auf der linken Seite wieder hergestellt war. Die Untersuchung des früheren Operationsfeldes ergab einen deutlichen Vernarbungsknoten der nebeneinander gelegten Nerven. Auf Reizung mit dem Inductionsstrome zuckte die linke Zungenhälfte besonders in der Zungenspitze. Es konnte schon fast hiernach eine Verwachsung des centralen Hyp.-Endes mit dem peripherischen Ling.-Ende durch Nervenmasse angenommen werden, doch war die verbindende Nervenmasse vielleicht noch nicht so kräftig entwickelt, dass die Leitung auf dieser Seite so energisch war wie auf der intacten rechten Seite. Das Mikroskop musste es endgültig entscheiden. Ich legte den Vernarbungsknoten mit dem daran befindlichen angrenzenden Ling.- und Hyp.-Ende 10 Tage lang in $3^0/_0$ Chromsäure-Lösung. Das Hyp.- wie Ling.-Ende zeigte deutliche Nervenfasern. Beim Zerzupfen des Knotens, der noch ausserdem zwei Tage in Glycerin gelegen hatte, konnte man deutlich einen weissen dünnen Faden beobachten, welcher vom Hyp.-Ende als Fortsetzung durch den Knoten zum Ling.-Ende ging. Die Umgebung dieses Fadens war etwas dunkler. Durch das Mikroskop constatirten wir auch in diesem Faden des Knotens normale Nervenfasern, zwischen ihnen war Bindegewebe, die Umgebung dieses Fadens bestand aus normalem Bindegewebe.

Es war also in der That die Verwachsung des Hypoglossus- und Lingualis-Endes durch Nervenmasse eingetreten und ist wiederum durch diesen so schön geglückten Versuch bewiesen, dass kein specifischer Unterschied zwischen Gefühls- und Bewegungsnerven innerhalb der Nerven existirt, und dass der Unterschied zwischen Gefühl und Bewegung durch die beiderseitigen Endorgane bedingt sein muss.

Beiträge zur Physiologie.

Von

Dr. Dönhoff
zu Orsoy a. Niederrhein.

I. Identität zweier Kräfte im Hoden.

Der Stier unterscheidet sich vom Ochsen durch folgende Eigenschaften. Kopf und Hörner sind breiter und kürzer, der Hals ist dicker, der Brustkasten ist weiter, die Beine wie alle Knochen sind kürzer und dicker, der Stier ist kleiner. Im

die Anlage zu einem neuen Individuum zu legen; die Bastarderzeugung zeigt, dass im Samenfaden ein neues Individuum potentia vorhanden ist. Bedenkt man nun, dass der Hode des Menschen die Kraft besitzt, bei seinem Besitzer Barthaare zu erzeugen, so sehe ich keinen Unterschied zwischen dieser Kraft, und der Kraft, die der Hode besitzt, im Embryo Kopfhaare zu erzeugen.

Hat der Hode des Menschen die Fähigkeit, bei seinem Besitzer neue Zellen im Kehlkopf, oder hat der Hode des Stiers die Fähigkeit, neue Zellen in der Breiterichtung der Kopfknochen zu erzeugen, so sehe ich keinen wesentlichen Unterschied zwischen dieser Kraft, und der Kraft, die der Hoden besitzt, Zellen und Organe im Embryo zu erzeugen. Wenn der Hoden die Kraft hat, das ganze Knochenskelet des neutralen Rindes in seiner Form umzuändern, wenn er die Kraft hat, die Rückenhaut zu verdünnen, die Kopfhaut übermässig zu verdicken, so sind dies keine quantitativen, sondern specifische Abänderungen, nicht andere wie sie der Samenfaden mit dem Embryo vornimmt. Der Unterschied ist nur der, dass die eine Aeusserung der Kraft im Individuum erfolgt, welches den Hoden besitzt, die andere im Embryo erfolgt; bei der einen Aeusserung muss der Hoden in Verbindung mit dem Individuum bleiben, welches den Hoden besitzt, bei der anderen wird die Kraft ein für allemal dem Samenfaden mitgetheilt. Beide Thätigkeiten sind aber in ihrer Aeusserung gleich, und glaube ich deshalb die Hypothese aufstellen zu können, dass beide Kräfte Modificationen einer Grundkraft sind. Der Eierstock besitzt übrigens dieselben Kräfte.

II. Ueber Hemmungsbildung.

Die Entwicklung der Körpertheile, die durch den Hoden bewirkt wird, lässt, sich auf jeder Stufe hemmen. Die Ausbildung des prachtvollen Stierkopfs und Stiernackens (nach einer Schätzung, die ich von Fleischern und Viehhändlern machen

liess. ist der Nacken eines 700 Pfd. schweren Stiers im Mittel 25 Pfd. schwerer als der eines 700 Pfd. schweren Ochsen von gleicher Race) lässt sich beliebig hemmen, so dass viele Mittelstufen zwischen Kuh und Stier sich erzeugen lassen, wenn man in verschiedenen Lebensaltern castrirt. Ein in den ersten Monaten castrirtes Stierkalb wird ein Ochs, das heisst eine Bildung, die sich kaum von der Kuh unterscheiden lässt. Im 4. Monat beginnt das männliche nicht castrirte Kalb, welches sich früher vom weiblichen wenig unterschied, die Stierbildung anzunehmen, die vollendet ist, wenn das Thier 15 Monat alt ist. Castrirt man nun etwa im 9. Monat, so entsteht eine Hemmungsbildung; die Verbreiterung des Kopfs schreitet nicht vor; die Hörner welche anfingen sich zu verdicken, und eine flache Biegung anzunehmen, krümmen sich mehr, und fangen stärker an zu wachsen u. s. w. Es entsteht ein Mittelding zwischen Stier und Ochs, welches von den Viehhändlern Bullochs genannt wird.

Die Hoden des Schaaflammes haben die Kraft, die Kopfknochen zu verbreitern, überhaupt das Gewicht des Schädels zu vermehren. Bei der hier zu Lande häufig gezüchteten westphälischen Race sind die Nasenknochen des Bocks nach vorne stark gewölbt, die der Hammel flach. Bei einer Schaafrace, die ein hiesiger Gutsbesitzer hatte, sah ich die Hörner auf der Stufe stehn bleiben, wo sie zur Zeit der Castration standen. Waren die Hörner zur Zeit der Castration 1/2 Zoll lang, so blieben sie 1/2 Zoll lang. Wurden die Thiere castrirt zu einer Zeit, wo die Hörner drei Zoll lang waren, so blieben sie das ganze Leben hindurch drei Zoll lang u. s. w. Bei den Thieren, bei welchen das männliche und weibliche Geschlecht sich gleichen, wie beim Pferd und dem hiesigen Schwein, kann ich keine Verschiedenheit im Bau der castrirten Thiere finden, aber der Hode hat die Kraft, die Haut in ihrer ganzen Ausdehnung zu verdicken. Auch hier lassen sich unendlich viele Hemmungsbildungen erzeugen. Die Haut ist um so dicker, je später die Castration vorgenommen wird, wie dies allen Lohgerbern bekannt ist.

Die Thatsache, dass sich durch Wegnahme des Hodens

in verschiedenen Lebensaltern beliebige Hemmungsbildungen erzeugen lassen, wirft wie mir scheint einiges Licht auf die embryonale Hemmungsbildung. Man kann nämlich so schliessen: Die beständige Anwesenheit des Hodens ist nachweislich nöthig, um zum Beispiel die Vegetation der Knochenzellen im Zapfen des Horns der obengenannten Schaafrace in Betrieb zu halten. Da Hoden und Samen so nahverwandt in ihren Kräften sind, da sie nämlich nicht bloss die Vegetation in Betrieb, sondern dieselbe auch von dem Typus abändern, wie er im Ei oder im Jungen präformirt war, so ist der Schluss erlaubt, dass zur Vegetation der Zellen im Ei die beständige Anwesenheit des Samens und seiner Kraft nöthig ist, und dass so wie Hemmungsbildungen im Jungen nachweislich von der Abwesenheit der Hodenkraft entstehn, so Hemmungsbildungen im Embryo entstehn, wenn der Embryo oder eins seiner Organe auf irgend welche uns allerdings unbekannte Weise nicht mehr der Kraft des Samens unterworfen sind.

Diese Hemmung kann auf zweierlei Weise erfolgen:

1) Die die Vegetation in Betrieb setzende Kraft des Hodens oder Samens ist gehemmt. Abortives Horn im jungen Thier; Hasenscharte im Embryo.

2) Die Form bildende Kraft des Hodens oder Samens ist gehemmt. Bullochsenkopf im Jungen, Bienenzwitter im Ei. Bei diesem lässt sich nachweisen, dass das, was vorhin durch Analogie erschlossen wurde, nämlich die Aufhebung der Einwirkung des Samens im Ei, wirklich vorkommt. Von andern und mir sind in der Eichstädter Bienenzeitung Bienen beschrieben worden, wo Kopf, Augen, Rüssel, Kiefer, Bruststück vollständig Drohne, der Hinterleib mit seinen Ringen, Wachsschuppen, Stachel u. s. w. vollständig Arbeitsbiene war. Da der Samen die Drohne im Ei zur Biene macht, so fehlte bei der Bildung des Vordertheils der Biene der Same, oder war seine Wirkung aufgehoben.

III. Identität organischer und physikalischer Kräfte.

Der Satz, dass organische Kräfte verwandelte physikalische

sind, lässt sich, wie ich glaube, noch auf eine andre Art als die gewöhnliche beweisen.

Ein Pflanzenindividuum hat von seinem Entstehn bis zu seinem Tode eine begrenzte Summe von organischen Kräften entwickelt. Aus dieser Pflanze nun können sich durch fortgesetzte Zeugung unendlich viele andre entwickeln; es entsteht eine unendliche Summe von organischen Kräften. Die begrenzte Summe organischer Kraft der ersten Pflanze kann aus sich keine unendliche Summe erzeugen. Alle organische Kraft, die mehr entsteht als in der ersten Pflanze vorhanden war, muss von anderen Kräften stammen.

Auf die Pflanze wirken nun aber nur physikalische Kräfte: Schwere, Licht, Wärme u. s. w. ein. Die unendliche Summe organischer Kraft muss desshalb von physikalischen Kräften stammen; sie muss verwandelte physikalische Kraft sein.

IV. Pilzsucht der Honigbiene.

In den fünfziger Jahren fand ich im Chylusmagen einer Biene Gebilde die mir räthselhaft waren; ich untersuchte andere Bienen des Stocks, und fand in ihnen dieselben mikroskopischen Gebilde. Ich untersuchte nun die Stöcke der Umgegend, und fand noch zwei ähnliche Stöcke. Bienen dieser Stöcke sandte ich an Professor Leuckart in Giessen. Dieser schrieb mir alsbald zurück, die fremdartigen Gebilde seien ein Pilz, er habe ihn von Hoffmann bestimmen lassen, und dieser habe ihn, wenn ich nicht irre, Oidium Leuckartii getauft. Zugleich schrieb er, die Chylusmägen seien so vollgepfropft mit dem Pilz, dass nach seiner Meinung die Bienen davon sterben müssten. Ich habe von da an diese pilzsüchtigen Stöcke mehrere Jahre beobachtet; sie verhielten sich in der Erzeugung junger Brut, im Volkreichthum, Schwarmlust, im ganzen Benehmen der Bienen ganz wie nicht pilzsüchtige Stöcke. Ich warf mir die Frage auf: Steckt die Pilzsucht an? Die Beobachtung, dass immer sämmtliche Bienen eines Stocks den Pilz beherbergten, machte dies wahrscheinlich. Um die Frage zu beantworten, zerrieb ich den Chylusmagen einer pilzsüchtigen Biene in etwas Honig, und fütterte mit demselben eine Biene eines pilz-

losen Stocks. Dasselbe Experiment machte ich mit anderen Völkern. Nach einigen Wochen waren alle Bienen pilzsüchtig. Die Bienen eines Stocks füttern sich gegenseitig, auf diese Weise wandern wahrscheinlich die Sporen von einer Biene in andere.

V. Aushauchen eines Farbstoffs.

Die junge Wachswabe ist schneeweiss; nach und nach bekommt sie einen schön gelben Ton, der immer intensiver wird, und bis zum Dunkelorange sich steigert. Diese Färbung tritt besonders da ein, wo die Bienen in Haufen lagern, hier bekommen nicht bloss die Waben, sondern auch die Holzwände, die gelbe Farbe. Ich machte auf dem Boden eines Stocks ein Eisengitter, so dass die Bienen weder mit dem Rüssel noch sonst den Boden berühren konnten, und legte Kandiszucker auf das Gitter. Der Kandiszucker wurde beständig von den Bienen belagert. Nach einigen Tagen war der Boden schon gelb gefärbt, welche Färbung sich nach einigen Wochen zu einem Orangegelb gesteigert hatte, während der übrige Theil des Bodens seine Farbe nicht geändert hatte. Es konnte kein Zweifel sein, dass der gelbe Farbstoff von den Bienen ausgehaucht worden war. Aber woher rührte der Farbstoff? Giesst man Aether auf Pollen, so färbt sich der Aether schönorange gelb, und nach dem Verdampfen des Aethers ist die Porzellanschaale mit einem gelben Farbstoff bedeckt. Uebergiesst man Gelbwachs mit Aether, so hat man genau dieselben Erscheinungen.

Es folgt hieraus, dass der von den Bienen ausgehauchte Farbstoff der Farbstoff des Pollen ist, den sie fressen. Hiemit stimmt, dass der gelbe Beschlag in einem Stock nur intensiv auftritt, wenn die Bienen Brut haben, wo sie massenhaft Pollen fressen, mit dessen Chymus sie die Brut füttern, während Stöcke, die keine Brut haben, nur unbedeutend die Farbe ändern.

Ich hing mit Blumenstaub vollgepfropfte Waben zwischen frische weisse in einem von Bienen leeren Stock; nach einem halben Jahr hatten die weissen Waben ihre Farbe noch nicht

geändert. Ich legte mit Pollen angefüllte Wachswaben in Schachteln, setzte Schaalen mit Wasser und Pollen wochenlang auf den Ofen, während ich weisses Holz über die Schaalen legte; aber es trat keine Farbenveränderung ein. Der Farbstoff ist weder löslich in Wasser, noch ist er flüssig; es gelang mir weder aus Blumenstaub ausgezogenen, noch den Farbstoff im Gelbwachs zu verdampfen. Auch muss derselbe die Tracheen der Bienen nicht in Gasgestalt, sondern in festen Partikelchen verlassen, da er an den Gegenständen haften bleibt.

Vom Moschus wissen wir, dass sich beständig feste Partikeln ablösen; der Pollenfarbstoff thut dies, so viel ich in Erfahrung habe bringen können, für die Sinne auffallend nur, wenn er im Blut der Biene sich befindet.



Ueber die saccharificirenden Eigenschaften des kindlichen Speichels.

Von

Dr. Jul. Schiffer,

Ass.-Arzt an der mediz. Universitäts-Poliklinik in Berlin.

Die wenigen Mittheilungen, die ich über diesen Gegenstand kenne, sprechen sich übereinstimmend dahin aus, dass das Mundsecret der Säuglinge in den ersten Lebenswochen unfähig sei Stärke in Zucker umzuwandeln. Nur darüber, wie lange diese Unfähigkeit andauere, schwanken die Angaben in ziemlich weiten Grenzen; als kürzester Zeitraum werden die ersten sechs Wochen, als längster die ganze Periode bis nach vollendeter Dentition bezeichnet. Die erste hier anzuführende Notiz über diese Frage reicht in eine Zeit zurück, wo die fermentative Wirkung des Speichels überhaupt noch unbekannt war [1]); sie gehört jedoch insofern hierher, als sie dem Neugeborenen die Production von Speichel ganz und gar abspricht.

---

1) Die erste Mittheilung über diese Wirkung machte Leuchs 1831 in Kastner's Archiv und wie langsam sich die wichtige und so leicht zu bestätigende Entdeckung Eingang verschaffte, geht am besten daraus hervor, dass Joh. Müller ihrer in der 2. Auflage seiner Physiologie (Coblenz 1835) nur nebenbei und in sehr skeptischer Weise Erwähnung thut.

Burdach sagt in seiner „Physiologie als Erfahrungswissenschaft“ Bd. III, S. 212: „In den ersten 2 Monaten fehlt bei Kindern der Speichel und auch in den nächsten Monaten ist er sparsam, da die Speicheldrüsen noch dünn und wenig entwickelt sind.“ Ausführlicher verbreiten sich über die Sache Bidder und Schmidt in ihrem klassischen Werk: die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, 1852, S. 22 und ff. Ich beeile mich jedoch hervorzuheben, dass die Angaben dieser beiden Forscher sich fast ausschliesslich auf Versuche an Thieren stützen und im Wesentlichen nur per analogiam auch auf den Menschen bezogen werden, wie aus der wörtlichen Anführung der bezüglichen Stellen hervorgeht. „Die Mundschleimhaut Neugeborener,“ so heisst es an der einen, „wird nur eben feucht und schlüpfrig erhalten von dem spärlichen Product des ihr eigenen Drüsenapparats. In einer zu Versuchen mit Amylum erforderlichen Menge lässt sich dieser Mundschleim ganz kleiner Kinder nicht gewinnen, indessen nach den an Kälbern gemachten Beobachtungen ist kaum zu zweifeln, dass er einen umsetzenden Einfluss auf Amylum nicht besitzt.“ Und weiter wird gesagt: „Der Speichel eines 4 monatlichen Kindes leitet die Umwandlung in Zucker sofort ein, beendet sie aber nicht momentan wie der Speichel Erwachsener, sondern erst nach einer Stunde und später.“

Das ist alles, was bei diesen Forschern über die Sache zu finden war. Zu ähnlichen Resultaten gelangt der Pädiatriker, Professor Ritter v. Rittershain durch seine Versuche, die in einem ausführlichen Aufsatz des von ihm herausgegebenen Jahrbuchs für Physiologie und Pathologie des ersten Kindesalters, Prag 1868, S. 130—152, veröffentlicht sind. Danach sind Säuglinge mindestens in den ersten 6 Wochen nicht im Stande Stärkekleister in Zucker umzuwandeln. Endlich, und damit habe ich das mir über diesen Punkt bekannte Material erschöpft, behauptet Coutaret, den ich jedoch nur nach dem Henoch'schen Referat in den Hirsch-Virchow'schen Jahresberichten (V. Jahrgang, Berlin 1871) zu citiren im Stande bin, dass der Speichel seine specifische Fähigkeit erst nach vollendeter Den-

tition erlange. Aehnliche Angaben finden sich in einzelnen Handbüchern der Kinderkrankheiten.

Obwohl der Gegenstand, wie unten gezeigt werden soll, eine praktische Bedeutung für die Ernährung der Säuglinge nicht hat, und die Versuche ihm eine solche zu vindiciren als missglückt bezeichnet werden müssen, schien er mir doch an sich wichtig genug, um eine erneute Prüfung zu verdienen. Die Gelegenheit dazu bot sich mir auf der hiesigen geburtshülflichen Klinik, deren Material zu verwerthen mir Herr Prof. Martin, wie ich mit besonderem Dank hervorhebe, auf das Liberalste gestattete.

Ueber die Versuchstechnik habe ich nur wenig zu berichten. Gut gereinigte Tüllbeutel, mit frischem Stärkekleister gefüllt, wurden neugebornen Kindern, bevor sie noch irgend eine Nahrung erhalten hatten, in die Mundhöhle geschoben und dort kurze Zeit (ca. 5 Minuten) liegen gelassen. In Folge der Saugbewegungen wird etwas Kleister durch die Maschen des Tülls hindurch gepresst und bleibt z. Th. in der Mundhöhle liegen. Beim Herausziehen des Beutels wurde darauf geachtet möglichst viel von dieser Masse mit zu gewinnen. Unmittelbar darauf wurde nach der Trommer'schen Methode auf Zucker geprüft. Durch den Zusatz von Kalilauge hellt sich der noch vorhandene Stärkekleister so weit auf, dass eine Filtration sehr gut umgangen werden kann. Ich habe solche Versuche an 3 verschiedenen Kindern angestellt, von denen das älteste 2 Stunden, das jüngste erst wenige Minuten zählte. In allen Fällen erfolgte eine vollkommen deutliche selbst reichliche Reduction des Kupferoxyds zu rothem metallischen Kupfer, am geringsten war sie bei dem erst wenige Minuten alten Kinde. Ebenso ergab die Prüfung bei einem 16 Tage und ferner bei einem 2 Monat alten Säugling ein positives Resultat, obwohl in den beiden letzten Fällen der Speichel schwach sauer reagirte. Es ist selbstverständlich dass das zu den Experimenten dienende Material stets durch eine Controlprobe auf seine Reinheit untersucht wurde.

Die durch diese Versuche erzielte Entscheidung scheint mir eine unzweideutige zu sein. Die Vermuthung dass die

Reduction durch irgend eine andere Substanz als durch Traubenzucker geschehe, entbehrt, so weit ich sehen kann, so sehr jeden Anhalts, dass es mir überflüssig schien auch noch die Gährungsprobe anzustellen. Ebenso glaube ich über die Herkunft des Zuckers jeden Zweifel ausgeschlossen zu haben. Wollte man sie etwa auf eine Umwandlung von Glykogen, das bekanntlich im embryonalen Körper weit verbreitet ist, beziehen, so wäre damit zunächst nichts gewonnen, da ja auch dieser Process nur mit Hülfe eines Ferments von Statten geht. Zudem habe ich bei einzelnen der oben erwähnten Kinder reine Tüllstücke in die Mundhöhle gebracht, um sie, nachdem sie mit Mundflüssigkeit getränkt waren, auf Zucker zu prüfen. Die Probe fiel negativ aus. Es ist demnach der Speichel des Menschen von der Geburt an mit seinem eigenthümlichen Ferment begabt und seine bezügliche Wirkung ist bei Säuglingen und Erwachsenen nur quantitativ nicht qualitativ verschieden. Denn allerdings wandelt der Speichel Erwachsener den Stärkekleister viel rascher und in bei weitem grösserer Menge in Zucker um, als der von jungen Kindern. Dass es sich aber in den berichteten Versuchen um die specifische Wirkung von Speichelferment handelte, geht aus der kurzen Zeit der Einwirkung hervor. Bekanntlich wandeln sehr viele thierische Gewebe, wie Bidder und Schmidt in dem oben angezogenen Werk und Lépine in den „Arbeiten aus dem physiologischen Laboratorium zu Leipzig 1870" angeben, Amylum in Zucker um, jedoch erst nach stundenlanger Berührung, während es sich hier eben nur um wenige Minuten handelt.

Die oben citirten negativen Resultate in dieser Frage deuteten zu verlockend auf den teleologischen Erklärungsweg hin, als dass er, ausgefahren wie er ist, nicht willig hätte von Einzelnen betreten werden sollen. Die Natur, sagte man, hat sparsam und weise dem Menschen den Besitz eines Fermentes versagt, so lange er es nicht verwerthen kann. Denn in der Milch, der natürlichen Nahrung des Säuglings, sind Amylaceen nicht enthalten; der Zucker ist darin schon vorgebildet. Mit dem oben erbrachten Nachweis des Ptyalins auch in dem Speichel der Neugeborenen fällt diese teleologische Construction.

Denn einen Zweck, um einmal im Sinn einer solchen zu reden, hat der Besitz jenes Ferments für den Säugling nicht. Wie immer er ernährt werden mag, die Nahrung muss flüssig sein und bleibt viel zu kurze Zeit in der Mundhöhle, um eine irgend in's Gewicht fallende Umwandlung durch den Speichel erfahren zu können. Erst wenn mit Vollendung der Dentition und mit der stärkeren Herausbildung des Unterkieferwinkels, die bekanntlich während der extrauterinen Entwicklung stattfindet und dem Knochen die für seine Function tauglichere Form des Winkelhebels giebt, zum Kauen geeignete Apparate gewonnen sind, verweilen die Speisen behufs ihrer Zerkleinerung lange genug in der Mundhöhle, um, so weit sie aus Amylaceen bestehen, eine namhafte Umsetzung in Zucker zu erfahren. Ueberhaupt kommt, wie es scheint, die specifische Fähigkeit des Speichels erst verhältnissmässig spät zur vollen Geltung. Denn zu den erwähnten entwicklungsgeschichtlichen Momenten tritt noch hinzu, dass der kindliche Speichel, wie ja übereinstimmend angegeben wird, eine geringere fermentative Kraft besitzt als der von Erwachsenen. Wahrscheinlich ist dem Zusammenwirken dieser Umstände jener nachtheilige Einfluss, den stärkereiche Nahrung im frühen Kindesalter übt, zuzuschreiben, der sich neben der schlechten Entwicklung der Gewebe vorwiegend in der Auftreibung des Unterleibs durch Gasansammlung in den Därmen zeigt. Möglicher Weise hängt die letztere Erscheinung mit der Anwesenheit grösserer Mengen unresorbirbarer Amylaceen im Darm zusammen, deren Saccharificirung das Pankreasferment nicht vollständig bewältigen kann. Es wäre zur Prüfung dieser Hypothese erforderlich die Fäkalien solcher Kinder auf Amylum zu untersuchen. Hoffentlich veranlasst die Einfachheit des Verfahrens Einzelne der Herren Collegen, die über ein grösseres Material gebieten, dazu eine Anzahl bezüglicher Proben anzustellen.

Beiträge zur zoologischen und zootomischen Kenntniss der sogenannten anthropomorphen Affen.

Von

ROBERT HARTMANN.

(Hierzu Tafel VI.)

(Fortsetzung[1]).

Am jungen *Troglodytes niger* sind die Processus zygomatici des Stirnbeines nur schwach, kurz und dünn, ziemlich steil nach abwärts gekrümmt, dies entsprechend der mehr rund-

Beim erwachsenen ♀ fand ich den Schädel in der Scheitelgegend gewölbt, die Tubera waren hier nur wenig entwickelt, die Parietalia im Ganzen weniger convex.

Hyrtl hat neuerlich darauf aufmerksam gemacht, dass am Seitenwandbeine der Menschen zwei Bogenlinien vorkämen, auf welche die Bezeichnung linea semicircularis temporum angewendet werde, und dass nur die eine derselben, der Lage nach die untere, den Grenzsaum des Ursprungsfleisches des Schläfenmuskels bilde, während die obere in gar keiner Beziehung zu diesem Muskel stehe, und als eine Demarcationslinie zwischen der Scheitel- und Schläfenregion des Seitenwandbeines angesehen werden müsse, welche Gegenden bei gewissen eckigen, Schädelformen, nicht in gleichmässiger Bogenkrümmung, sondern mittelst Knickung in einander übergehen. Der Glaube an die eine Linea semicircularis habe sich so fest gewurzelt, dass die Zeichner, welche mit unbefangenem Auge die abzubildenden Schädel betrachteten, die beiden Schläfenlinien ganz richtig im Bilde wiedergäben, während der Text nur von Einer handle.[1]

Bei unseren Chimpanses findet sich nun etwas Aehnliches. Owen hat zwar nichts davon erwähnt,[2] eben so wenig Duvernoy.[3] Bischoff aber bildet die beiden Linien deutlich auf Taf. X (*Gorilla* ♀) und XI (*Chimpanse* ♂) ab.[4] Er bemerkt, dass die Lineae semicirculares sich zur Bildung einer schwach entwickelten Crista bei ♂ Chimpanses vereinigten, während bei ♀ Chimpanses die Lineae semicirculares auf dem Scheitel sich nicht erreichten.[5] Von einem colossalen ♀ Orang-Utan Schädel heisst es, die beiden Lineae oder Cristae semi-

---

1) Die doppelten Schläfenlinien der Menschenschädel und ihr Verhältniss zur Form der Hirnschale. Abdruck aus dem XXXII. Bande der Denkschriften der mathem. naturwissensch. Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaft. Wien 1871, S. 3 ff. (3 Tafeln).

2) Transactions of the Zoological society of London. Vol. III, p. 388.

3) Archives du Muséum Vol. VIII.

4) Auch Duvernoy l. c. Tab. VI., Fig. A ziemlich deutlich.

5) A. früher angeg. O., S. 21.

circulares temporales, welche von den äusseren Orbitalrändern ausgingen, seien sehr stark, und stiessen ungefähr 100 Mm. hinter der Glabella in der Mitte des Scheitels zusammen. Sie erhöben sich von dieser Stelle an auch wirklich in dem letzten Drittheil der Scheitelhöhe zu einer allmählig bis auf 8-10 Mm. ansteigenden Crista, welche alsdann mit der ansehnlich stark entwickelten Crista occipitalis zusammenstiesse, indem beide Cristae semicirculares nach rechts und links in sie übergingen.[1]) Ferner heisst es, der wohl hauptsächlichste Unterschied zwischen altem männlichen und weiblichen Chimpanseschädel bestehe in dem Verhalten der Lineae und Cristae semicirculares temporales. Dieselben begönnen an dem äusseren Orbitalrande und erreichten, indem sie sich nach hinten zögen, bei den weiblichen Schädeln, die Sutura lambdoidea, stiessen aber vor Allem wie in der Mitte zu einer Crista sagittalis zusammen, u. s. w. (vergl. diese Arbeit S. 141). Bei dem Männchen dagegen näherten sich die genannten Lineae semicirculares, wenn sie sich auf dem Scheitel auch nicht zu einer stark hervorstehenden Crista vereinigten, doch einander so sehr, dass sie zusammenträfen u. s. w. Obwohl beim Chimpanse-Männchen nirgends eine wahre Spina sagittalis gebildet werde, und die Vereinigung der beiden Cristae temporales bei verschiedenen Individuen eine grössere und geringere Strecke betreffen könnte, so sei doch eben diese Vereinigung oder vollständige Annäherung ein sicheres und das am leichtesten zu beobachtende Unterscheidungskennzeichen zwischen Männchen und Weibchen.[2])

Ich fühlte mich genöthigt, hier die schon S. 141-42 von mir erwähnten von Bischoff angegebenen Unterscheidungsmerkmale zwichen alten ♂ und ♀ Chimpanseschädeln wenigstens in Bezug auf die Lineae semicirculares noch einmal und noch ausführlicher zu erörtern, um damit die Stellung des Münchener Anatomen gegenüber der durch Hyrtl angeregten Frage besser kennzeichnen zu können. Bischoff erwähnt

1) Das. S. 29.
2) A. o. a. O. S. 39.

zwar wohl der Lineae und Cristae semicirculares, bemerkt aber dann stets wieder, die Lineae träten zur Bildung einer Crista „sagittalis“ zusammen. Es findet hier also eine wohl durchgeführte Auseinanderhaltung der Lineae und Cristae, d. h. unterer und oberer Schläfenlinien Hyrtl's, nicht weiter statt.

Gratiolet und Alix sprechen bei Beschreibung des Schädels ihres *Troglodytes Aubryi*, nur von „crêtes temporales, bien loin d'atteindre la ligne mediane, sont écartées l'une de l'autre de près de soixante-sept millimètres,“[1]) bilden übrigens die beiden jederseits verlaufenden Linien ganz deutlich ab[2]).

Issel bemerkt von seinem Troglodytes-Schädel: „Non havvi traccia die cresta o rilievo temporale“.[3])

Als ich den ersten Theil dieses Aufsatzes niederschrieb, war mir Hyrtl's oben citirte Arbeit zwar zufällig noch nicht zu Gesicht gekommen, indessen hielt ich mich doch schon damals vom Vorhandensein zweier verschiedener Temporallinien an Menschen- und auch an Chimpanse-Schädeln überzeugt. Ich liess auf den bereits veröffentlichten Tafeln des Bam-Chimpanse diese Linien gesondert abbilden und zwar mit einer grösseren oder geringeren, jedesmal jedoch dem vorliegenden Originalschädel entsprechenden, Deutlichkeit (Taf. III Fig. 2, 2b, Taf. IV. Fig. 3, 3a, 3b, Fig, 4, 4b). Es geschah dies nicht etwa in unbewusster „unbefangener Darstellung“ des Natürlichen, sondern mit vollster Absichtlichkeit.

Bei Vergleichung alter männlicher und weiblicher Chimpanseschädel bemerkte ich schon damals (S. 141.) „Die Cristae sagittales aber fallen mit den ihnen parallel gehenden Lineae semicirculares fast zusammen.“ Ich war mir aber bewusst dass jederseits zwei Arten Schläfenlinien oder Schläfenleisten unterschieden werden müssten. Um so mehr freut es mich jetzt, Hyrtl's Angaben in Bezug auf Menschen wie Anthromorphen bestätigen und erweitern zu können. Was nun letztere anbetrifft, so entsprechen am alten ♀ Chimpanseschädel

1) L. s. c. p. 52.
2) L. s. c. Pl. II. Fig. 2, 3.
3) L. s. c. p. 69.

die von mir nach Bischoff sogenannten Cristae sagittales Hyrtl's Lineae semicirculares temporales superiores. Dieselben zeigen an den ♀ Chimpanseschädeln gewöhnlich zwei parallele Contouren, verlaufen als niedrige, abgerundete, ziemlich glatte Wülste ohne bemerkenswerthe Rauhigkeiten zu zeigen. Dieselben erscheinen in der Norma occipitalis als die zuinnerst verlaufenden. Die von mir sogenannten Lineae semicirculares (des zunächst ♀) Chimpanseschädels dagegen entsprechen Hyrtl's Lineae semicirculares temporum inferiores, sind einfach contourirt, schärfer erhaben, zackig, begrenzen unmittelbar das Planum temporale und dienen allein den Gipfelbündeln des Musculus temporalis zum Ursprunge. Dieselben nehmen ihren Anfang am Hinterrande des Stirntheiles des Jochbogens, laufen auswärts von den Cristae sagittales (Lineae semicircul. super.). bleiben aber auch diesen parallel. Erst etwa in der Mitte der Seitenwandbeine entfernen sich die Lineae semicirculares etwas von den Cristae sagittales. Beide letzteren verlaufen ziemlich gerade nach hinten in die Crista lambdoidea. Die ersteren dagegen biegen sich dicht vor den Hinterrändern der Seitenwandbeine nach aussen und unten und laufen gegen den Porus acusticus externus, mit dem hinteren Theile der hinteren Wurzel jedes Processus zygomaticus oss. temp. eine Strecke weit parallel ziehend. Sie theilen sich in einen hinter dem Porus acusticus nach dem Zitzentheile des Schläfenbeines hin verlaufenden und in einen vorderen, in die hintere Wurzel des Proc. zygom. oss. tempor. übergehenden Schenkel.[1])

An dem Schädel No. 16111 des Berliner anatomischen Museums stehen die Lineae semicirculares in ihrem Beginn am Os frontis anfangs 61 Mm. auseinander, rücken dann in der Mitte des Stirntheiles der betreffenden Knochen auf 52 Mm. aneinander, bleiben in diesem Abstande bis zur Mitte der Seitenwandbeine und divergiren erst in der Nähe der hinteren oder Occipitalränder der letzteren Knochen bis auf 81 Mm.

---

1) Vergl. z. B. Bischoff l. c. Tab. XIV, Fig. 14. Beim Bam meine Taf. III, Fig. 2a, Taf. IV, Fig. 4b. Bei Tr. niger mas vergl. Bischoff Tab. V., Fig. 5.

An jungen Chimpanseschädeln fand ich die Lineae semicirculares nur schwach entwickelt; an den Seitenwandbeinen sind sie kaum mehr wahrnehmbar. Von Cristae sagittales habe ich an den jungen Schädeln nichts bemerken können.

Bei alten männlichen Schädeln rücken zunächst die Cristae sagittales zur Bildung eines gemeinsamen Kammes aneinander. Mit ihnen parallel laufend nähern sich ihnen auch die Lineae semicirculares mehr und mehr, nehmen Theil an der Bildung des Sagittalkammes und sind an den Seiten des letzteren kaum noch zu erkennen, höchstens angedeutet durch eine wenig ausgeprägte äussere marginale Zuschärfung der Crista selbst. Wir werden später sehen, wie sich dies beim Bam und bei anderen Anthropomorphen, auch sonstigen Vierhändern, verhält und welche Bedeutung unseren Cristae sagittales zugeschrieben werden müsse.

Am Hinterhauptsbeine des jungen Chimpanseschädels sind der Schuppentheil und die Gelenktheile noch nicht miteinander verwachsen. Bei Nr. 12, 171 zeigt sich ein Zwickelbeinchen von unregelmässig dreiseitiger Gestalt (15 Mm. hoch, 23 Mm. breit) durch eine gerade quer über den Schädel laufende, mit nur geringen Zacken versehene Naht zwischen Seitenwandbein und Hinterhauptsbein eingeschaltet. Die äussere Fläche des Schuppentheiles ist gewölbt bis zu der Gegend, in welcher sich die erst schwach entwickelte Protuberantia occipitalis externa erhebt. Von dieser aus nach abwärts und vorn gegen den Hinterrand des Foramen occipitale magnum hin zieht die Aussenfläche weniger gewölbt, manchmal sogar ganz flach. Crista occipitalis externa deutlich. Die Lineae nuchae, superiores und inferiores, im Beginne nur wenig von einander entfert, gehen bogenförmig nach aussen und vorn, in ihrem weiteren Verlaufe von einander divergirend. An diesen Knochenleisten zeigen sich nur wenige und unbedeutende Rauhigkeiten, dies entsprechend dem jugendlichen Alter.

Beim erwachsenen ♀ dagegen zieht sich die Pars squamosa von der hier immer stärker als am Juv. ausgebildeten Crista lambdoidea aus nur wenig gewölbt gegen die ebenfalls stärker vorragende Protuberantia occipitalis externa hin und dacht sich

von dieser aus schwach gewölbt und ziemlich steil nach unten ab, bis etwa zum Ursprunge der Lineae nuchae inferiores, von wo dann der Knochen eine abermalige etwas stärkere Wölbung bis zum Foramen magnum beschreibt (Vergl. Taf. III Fig. 2a, Taf. IV Fig. 3a). Die Crista occipitalis ist hier natürlich noch stärker ausgeprägt, ebenso wie die Lineae nuchae es sind, welche sich an ihrem Beginn schon weiter von einander entfernt zeigen, auch stärker nach oben und aussen gekrümmt verlaufen, als beim Juven. und in ihrem Verlaufe nur wenig von einander divergiren. Diese Leisten sind hier natürlich reicher an Rauhigkeiten, als dort.

Am alten männlichen Schädel sind diese Theile selbstverständlich noch weit stärker ausgebildet als beim alten . Die Crista lambdoidea ist hier zu einem scharf nach Aussen vorspringenden Knochenkamme entwickelt, welcher geschweift gegen den Porus acusticus ext. hinstreicht und fast eins erscheint mit dem letzten Ausläufer der Lineae semicirculares. Von jener Crista aus fällt die Hinterhauptschuppe fast eben und steil nach unten und vorn hin ab, nur wenig überragt von einer zwar entwickelten, aber nicht mit breiter Basis entspringenden, meist etwas spitzigen Protuberantia occipitalis externa. Auch die Lineae nuchae sind hier stark hervorragend und stark geschweift, auch reich an Tuberositäten.

F. Merkel hat zur Zeit die Lineae nuchae des Menschen zum Gegenstande einer interessanten Arbeit gemacht. Seinen Untersuchungen zufolge existiren die Linea nuchae superior und inferior ganz selbstständig in Verbindung mit der Linea nuchae mediana (Henle's; Crista occipitalis externa aut.). Die Protuberantia occipitalis externa aber hängt mit diesen Linien der Schuppe gar nicht zusammen, sondern bildet eine Hervorragung für sich, die ihrerseits wieder eine dritte oberste Querlinie nach rechts und links entsendet, welche man am einfachsten mit dem Namen Linea nuchae suprema bezeichnen kann. Diese Lin. nuchae suprema unterliegt denselben Zufälligkeiten, wie alle hervorragenden Punkte an der Aussenseite der Hinterhauptschuppe. Das eine Mal ist sie stark und wohlgebildet, das andere Mal ist sie kaum zu finden. Die Fälle

aber, wo sie überhaupt zu fehlen scheint, sind äusserst selten, u. s. w. Als die reinsten und anschaulichsten Fälle muss man solche bezeichnen, wo sich die Protuberanz, gut ausgebildet, mehr oder weniger weit über die Linea nuchae superior erhebt und deutlich von ihr getrennt ist (Fig. 1 a. a. O.), hier zeigt sich in der That, dass die Protuberanz mit der von ihr ausgehenden Linea nuchae suprema ein abgeschlossenes Ganze darstellt, ohne jegliche Verbindung mit den übrigen, an dieser Stelle befindlichen Linien. Diese bilden eine zweite Gruppe für sich, welche den unteren Theil der Schuppe einnimmt. Die Linea nuchae med. iana wird, wie bekannt, durch die Linea infer. etwa in der Mitte ihres Verlaufes vom Hinterhauptsloch aufwärts getroffen und endigt an der Stelle, wo ihr die beiden etwas nach abwärts geneigten oberen Nackenlinien entgegen kommen. Dieser Punkt möge Vereinigungshöcker der Nackenlinien (etc. der beiden oberen und mittleren) „Tuberculum linearum" genannt werden. Zwischen diesem Höcker und der Protuberanz findet sich nun, wenn die Entfernung zwischen beiden eine ziemlich beträchtliche ist, durchaus keine weitere Verbindung, sie stehen ausser allem Zusammenhang. An manchen Schädeln beobachtet man in solchen Fällen dass sich die Vereinigungsstelle der mittleren und der oberen Nackenlinien zu einer Protuberanz auszieht, welche dann mehr oder weniger hervorragt und leicht mit dem eigentlichen Hinterhauptshöcker verwechselt werden kann, besonders wenn dieser letztere weniger kräftig gebildet ist. Sinkt dann die Protuberantia occip. ext. etwas weiter nach unten, so verringert sich der Zwischenraum zwischen ihr und dem Vereinigungspunkt der Nackenlinien so sehr, dass die Trennung, welche man dort beobachtet, nicht mehr vollständig gewahrt bleibt, sondern dass sich eine kurze rauhe Leiste entwickelt, welche die beiden Punkte in Verbindung setzt. Rückt die Protuberanz noch weiter herab, so muss sie schliesslich auf den Vereinigungshöcker der Nackenlinien selbst fallen was wirklich sehr häufig vorkommt. (Das. Fig. 2). In den allermeisten Fällen sieht man die drei Paar Nackenlinien ihrem Vereinigungspunkte zustrebend, erhaben über die untere Seite der Protuberanz verlaufen und schliess-

lich in einem, wenn auch meist sehr kleinen Höckerchen enden. Nun wird zuweilen der Vereinigungspunkt durch die Protuberanz nach unten gedrängt, was aber keinen verwischenden Einfluss auf die betroffenen Theile ausübt, indem sie auch hier als erhöhte Firsten ihrem medianen Zusammenfluss zustreben. Man erkennt dann bei genauerer Untersuchung stets die beiden Lineae superiores als untere Grenze der Protuberanz. Letztere ist bei tieferm Stand meist stark in die Breite gezogen (das. Fig. 3), während sie bei hohem Stand in der Mehrzahl der Fälle einen runden Knauf bildet.

Die Linea nuchae suprema variirt in ihrer Stellung sehr bedeutend, ist daher auch so lange Zeit übersehen worden und verursacht ihre Auffindung manchmal Mühe, häufig steigt sie bei tiefstehenden Hinterhauptshöcker in steilem Bogen empor (Fig. 2 und 5). Lin. nuch. super. und suprema sind hier und da beträchlich weit von einander entfernt, bald rücken sie nahe aneinander (Fig. 3) und müssen schliesslich auch Schädel zu finden sein, wo beide Lineae nuchales zusammenfallen. Dieser letztere Fall findet sich nach des Verfassers Beobachtung an einer grossen Anzahl Präparate nur höchst selten. Es lässt sich daher die bisher allgemein übliche Beschreibung nicht rechtfertigen. Auch die Gestalt der Linie ist sehr variabel."

Merkel fand die Protuberanz und die dazu gehörige Linea nuchae suprema beim weiblichen Schädel im Allgemeinen höher stehend. Erstere zeichnete sich besonders durch ihre Erhebung über das Tuberculum linearum aus. Die oberste Nackenlinie, welche sich stets nach dem Scheitel zu krümmt, steht natürlich in solchen Fällen ebenfalls hoch. Bei Männerschädeln ist das ganze System meist mehr zusammengerückt und auch kräftiger gebildet, wie ja hier alle hervorragenden Knochenpunkte und Leisten stärker prominiren.

Bei kindlichen Schädeln zeigt sich die Aussenfläche der Hinterhauptschuppe von der Geburt an bis gegen das 12.—15 Jahr hin fast ganz glatt. An etwas älteren Schädeln freilich findet sich das ganze Liniensystem wenigstens in der Anlage vor u. s. w.[1])

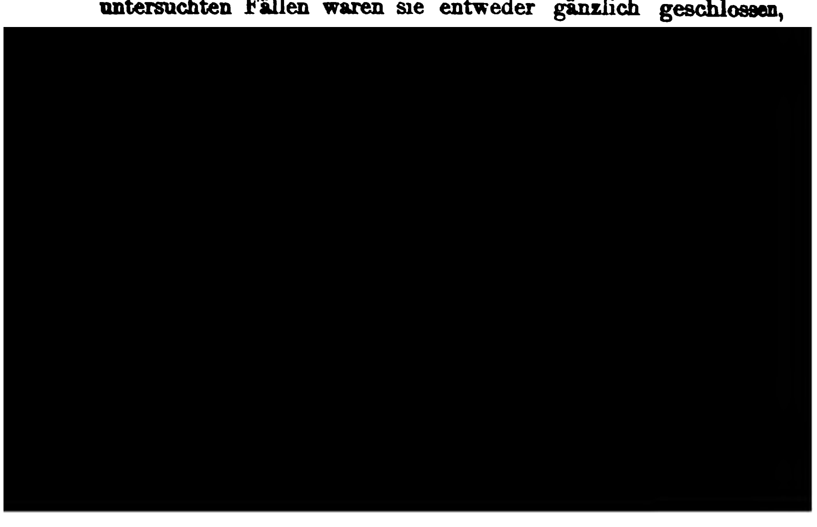
1) Die Linea nuchae suprema. Anatomisch und anthropologisch betrachtet. Mit 7 photolithographischen Tafeln. Leipzig 1871.

Es wäre jedenfalls interessant, dieses durch Merkel beschriebene Verhalten der Aussenfläche der Hinterhauptschuppe auch bei unseren Affen und zwar zunächst bei unseren Chimpanse's, zu prüfen. Leider ist Merkel's Arbeit erst erschienen, als meine Untersuchungen am Schädel des *Troglodytes niger* in fremden Sammlungen längst beendet waren. An mehren der durch Schweinfurth herbeigebrachten Bamschädel ist aber leider gerade das Hinterhauptbein mehr oder minder zerstört, dies wohl behufs leichterer Herausnahme des den Jägern besonders mundlich erschienenen Gehirnes. Trotz alledem werde ich dennoch versuchen, die Hinterhauptschuppe auch der Chimpanse's an nachträglich noch einmal zu untersuchendem Materiale zu prüfen und hoffe auch im Verlaufe dieser Arbeit erläuternde Abbildungen geben zu können. Ich habe aber die Hauptergebnisse der Merkel'schen Arbeit deshalb schon hier ausführlicher zusammengestellt, um späterer Wiederholungen ein für allemal überhoben zu sein. An dem Gypsmodelle (Nr. 21248 Berlin. Museum) des ♀ Schädels von *Tr. niger* zeigt sich die Protuberantia occip. ext. deutlich ausgeprägt und ziemlich höckerig. Es geht eine dünne Crista occipitalis externa von ihr nach unten. Etwa 2 Mm. unterhalb der Protub. zieht eine Lin. nuchae superior von der Crista aus geschweift nach aussen gegen die Crista lambdoidea hin. Dicht unterhalb derselben entspringt eine mehr gerade nach aussen verlaufende Lin. nuchae inferior. Aber selbst von Lineae nuchae supremae glaube ich schwache Andeutungen in zwei kurzen leicht gebogenen von der Protuberantia aus gegen die Crista lambdoidea hinstreichenden Leistchen zu erkennen. Der junge Schädel Nr. 12171 lässt allerdings auch etwas von einem „im weiten Hufeisen gekrümmten glatten Bande" wahrnehmen, wie Merkel ein solches an seiner Fig. 4 (9 jähriger Knabe) abbildet. Unser erwähnter Chimpanseschädel gehört aber einem etwa $1^1/_2$ jährigen Thiere an. Am ♀ Schädel Nr. 16111 erhebt sich die Protuberanz inmitten der nur schwach entwickelten Crista lambdoidea. An dieser werden zwei einander naheliegende rauhe Lefzen wahrgenommen. Zwischen

jeder unteren dieser Lefzen und der sehr deutlich entwickelten Lin. nuchae infer. geht jederseits ein kaum bemerkbarer geschwungener Zug winziger Tuberositäten und Grübchen nach Aussen. Ist dies die Linea nuchae superior und deuten jene vorhin erwähnten Lefzen, die Lineae nuchae supremae an? Oder haben wir das einfache vorhin angedeutete Verhältniss, nämlich je zwei Lineae superiores et inferiores, vor uns? Ich werde hierauf später nach Beschreibung der Bamschädel zu antworten versuchen.

Kehren wir nun vorläufig wieder zu unserem früheren Thema zurück. Am jungen Schädel Nr. 12171 von *Tr. niger* sind die Partes condyloideae durch wenig zackige Quernähte noch von der Pars squamosa getrennt. Diejenige Knochenparthie, welche zwischen dieser Naht und der anderen eine Pars condyloidea von der Pars basilaris trennenden Naht befindlich ist, zeigte bei den von mir untersuchten Exemplaren eine fast flache Beschaffenheit.

In den gering vertieften Fossae condyloideae finden sich nur je 3—4 kleine Foramina, nicht ein grösseres For. condyloid. posticum. Das For. condyl. anticum dagegen ist weit. Der Basilartheil zeigt bei Nr. 12171 an seinem Vorderende einen Randeinschnitt. Eine Masse von noch fast knorpliger Beschaffenheit ist zwischen diesem Knochentheile und dem Keilbeinkörper eingelagert. Am Schädel des erwachsenen Weibchen von *Tr. niger* sind die Fossae condyloidea tief, in den von mir untersuchten Fällen waren sie entweder gänzlich geschlossen,



axen so stark gegen einander geneigt erscheinen, dass sie sich unter nur wenig spitzem Winkel schneiden, verengen den ganzen Vordertheil des Foramen beträchtlich und ragen in dasselbe weit hinein. Im hinteren Theile ist letzteres 19 Mm. weit, im mittleren, dicht hinter den Condylen gelegenen dagegen 20 Mm. Die Pars basilaris nimmt stets eine mehr horizontale Lage ein, als beim jungen Thiere, in No. 16111 ist jene mit dem Keilbeinkörper verwachsen.

Am Schläfenbeine des jungen Chimpanse ist der Schuppentheil trapezoidisch, bei No. 12171 zieht er sich mit einem stumpfen hinteren Fortsatze zwischen das Scheitelbein und Hinterhauptsbein hinein. Der hintere, untere Winkel des letzterwähnten Schädelknochens ist sehr stumpf. Der Schuppenrand ist wenig geschweift, verläuft vielmehr ziemlich gerade von oben und vorn nach hinten und unten und hat in der Mitte seines Verlaufes stärker ausgebildete Zacken als an den Enden desselben. Vorn tritt der Margo squamosus mit je einem kurzen fast rechtwinkligen Ecktheile an den grossen Keilbeinflügel und zieht vor der vorderen Wurzel des Processus zygomaticus herab. Beim jüngeren Bam verhält sich dies, wie wir später sehen werden, etwas anders. Bei dem in meinen Händen befindlich gewesenen ♀ *Troglod. niger* aber waren die Nähte bereits zu sehr miteinander verwachsen, um die Verhältnisse jener Knochenränder zu einander noch genauer erkennen zu lassen. Indessen deuteten doch gewisse, an den Verwachsungsstellen der Nähte vorhandene Unregelmässigkeiten der Aussenfläche darauf hin, dass der Schuppentheil des Schläfenbeines auch hier länglich viereckig und mit einem wenig geschweiften Rande versehen gewesen sei.

Der Processus mastoideus ist beim erwachsenen ♀ nur auf einen sehr unbeträchtlichen Höcker reducirt. Selbst beim erwachsenen ♀ bemerkt man an dieser Stelle ja nur eine wenig entwickelte, stumpf endende, etwas nach vorn und innen geneigte Hervorragung. Beim erwachsenen ♀ ist die Aussenfläche des Zitzentheils nur vorn etwas convex, hinten flach und ist vorn gegen die untere Schädelfläche gekehrt.

Der Felsentheil des jungen Thieres ist gross, an seiner

unteren Fläche convex, nicht sehr uneben, an Stelle des Griffelfortsatzes zeigt sich nur ein in Nähe des Aussenrandes an der Spitze dieses Knochentheiles schräg zur Längsaxe desselben stehendes, kurzes längliches Höckerchen.[1]) Die nur wenig vertiefte Gelenkgrube für den Unterkiefer hält der Quere nach eine von aussen vorn nach hinten innen gekehrte Richtung ein. Von einem Gelenkhöcker vor derselben ist kaum etwas zu beobachten. Das Foramen jugulare ist weit, das Foramen stylomastoideum dagegen nur sehr klein, gross dagegen das runde Foramen caroticum externum und das rundlich ovale Loch für den III. Ast des Trigeminus. Beim erwachsenen ♀ sind das längliche Foramen jugulare, das rundliche Foramen carot. extern. und das hier meist sehr runde Foramen ovale gross, das For. stylomastoideum ist sehr klein.

Beim erwachsenen ♀ fehlt der Processus styloideus ebenfalls, die Gelenkgrube ist hier sehr flach, der Gelenkhöcker aber ist ziemlich entwickelt.

Am jungen Thiere klaffen die Alae vomeris noch voneinander, die flügelförmigen Fortsätze sind kurz, noch wenig ausgebildet, ihre Flügelplatten stehen weit auseinander. Die innere Flügelplatte ist noch unverknöchert. Die Vaginalfortsätze sind gross. Die Choanen, bei 12171 9 Mm. hoch und 7 Mm. breit, sind ziemlich regelmässig oval. Beim erwachsenen ♀ No. 16111 sind die Alae vomeris hinten ebenfalls durch einen tiefen aber wenig breiten Einschnitt von einander getrennt und sind mit den Vaginalfortsätzen verschmolzen.

Entsprechend der stärkeren Prognathie ist auch der Vomer des Adult. mehr von oben und hinten nach unten und vorn geneigt. Der obere Abschnitt des vorderen Randes dieses Knochens steht hinten mit der senkrechten Siebbeinplatte, vorn dagegen mit einem an der Unterfläche beider Nasenbeine gebildeten Längskamme in Verbindung. Am Boden der Choanen fand sich einmal je ein kleiner von der horizontalen Platte des Gaumenbeines und dem Gaumenfortsatze des Oberkieferbeines gebildeter Knochenkamm. Die Choanen selbst zeigen

---

1) Bei 12171 ist auch dies nicht entwickelt.

sich mit concaver Aussenwand versehen, sind oben weit spitzer als an ihrem Boden und durch den platten Vomer getheilt. Eine jede derselben ist bei 16111 18 Mm. hoch und 10 Mm. breit. An den flügelförmigen Fortsätzen des Adult. fand ich die äussere Platte sehr breit und mit einem sehr kurzen stark nach hinten und etwas nach aussen gebogenen Zacken versehen, die innere dagegen dünn und schmal. Vom Hamulus pterygoideus selten eine Spur. Die Incisura pterygoidea ist nicht tief, die Fossa ist hier ziemlich tief und breit. Bei 16111 sind Flügelfortsätze und Gaumenbein gänzlich miteinander verwachsen.

Der Jochbogen des jungen Thieres ist sehr niedrig, dünn, ziemlich nach aussen gebogen, die Fossa temporum ist wenig tief und wird ihr Boden von einer schmalen Ala magna gebildet. Es zeigen sich meist eine deutliche Crista Alae magnae, ein deutliches Tuberculum spinosum. Die Fissura sphenomaxillaris ist weit.

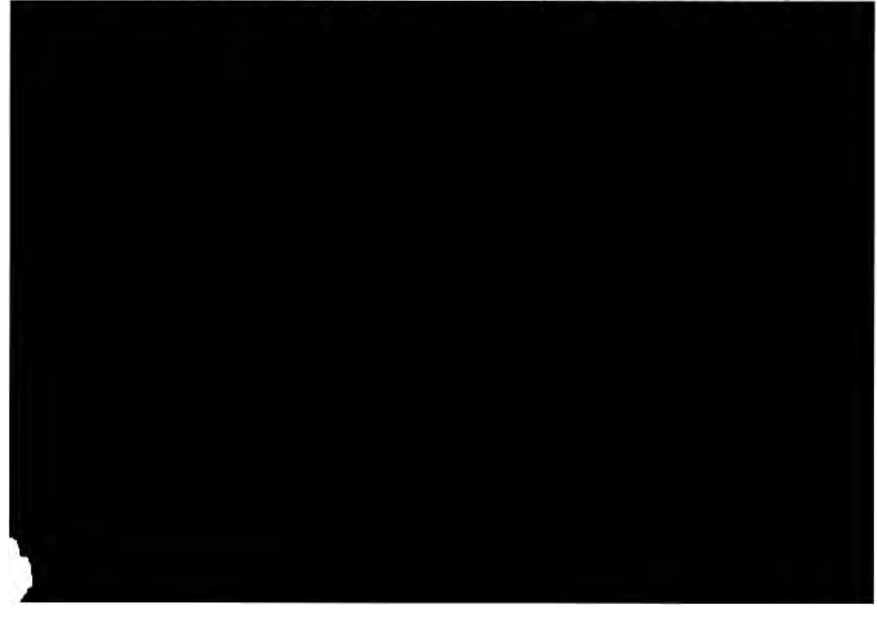
Beim erwachsenen ♀ ist der Jochbogen im Verhältniss ebenfalls nur niedrig und dünn, meist eckig geschweift. Beim ♀ adult. zeigt sich diese Knochenbrücke weit höher, dicker und stärker nach aussen gebogen. Der grosse Keilbeinflügel zeigt eine dem Wachsthume des Knochens entsprechende grössere Breite, eine deutliche Crista und ein deutliches Tuberculum spinosum. Die Fissura sphenomaxillaris ist auch hier ziemlich gross; bei No. 16111 im unteren Theile bei stattgefundener Verwachsung der Oberkieferbeine und flügelförmigen Fortsätze ist dieselbe geschlossen.

Der Unterkiefer des jungen Thieres zeigt im stumpfen Winkel gegen den Horizontaltheil gestellte, daher auch stark nach hinten geneigte Aeste, bildet jederseits einen stumpfen W i n k e l, bildet eine fast senkrechte Profillinie in der Schneidezahngegend. Kurze Gelenk- und Kronfortsätze. Der horizontale Theil ist in der Mitte verhältnissmässig sehr hoch, bei 12171 = 25 Mm., seitlich nimmt er dagegen um 8 Mm. an Höhe ab. Der äussere Kinnstachel ist nur wenig ausgeprägt.

Beim erwachsenen ♀ dagegen bilden die Aeste des Unterkiefers zu dessen Horizonthaltheil je einen dem rechten sich nähernden Winkel, der eigentliche Kieferwinkel selbst ist je-

derseits weniger stumpf als dort. Der Gelenkfortsatz ist stark ausgebildet, etwas nach hinten geneigt, durch eine ziemlich weite, nicht tiefe Incisura semilunaris von dem etwas stumpfen, nach oben und ein klein wenig nach hinten gekrümmten Kronfortsatze getrennt. Die Incisivgegend ist von den Jochen der Eckzahnalveolen ab gegen die Seitentheile der Aeste im Winkel abgesetzt, so dass dieselbe, von vorn gesehen, dreieckig erscheint; die Spitze des Dreieckes befindet sich an der Unterkieferbasis. Die Aussenfläche der Incisivgegend ist etwas convex, die Profillinie derselben ist stärker nach vorn gegen die Horizontalebene geneigt, als beim jungen Thiere. Von der Basis aus betrachtet, stehen beide Kieferhälften einander näher als beim letzteren. Natürlich sind alle Unebenheiten beim erwachsenen Thiere weit mehr ausgeprägt als beim jungen.

Vergleichen wir nun den Gesammthabitus des jungen Chimpanse-Schädels mit demjenigen eines erwachsenen ♀ Schädels, so ergiebt sich etwa das Folgende: am ersteren ist der Hirnschädel den Antlitzschädel ganz überwiegend ausgebildet. Jener stellt einen ovoiden Körper dar, welcher sich dem Kugelsegmente nähert. Der kleine Antlitzschädel macht den Eindruck, als bilde er nur einen Anhang an den fast kugelförmigen Hirnschädel. Der Antlitzschädel hat grosse runde, von gering entwickelten Hervorragungen z. B. Arcus supraorbitales u. s. w. umge-



geben, die ganze Augenhöhlenregion ist mehr prominirend, die Schläfengruben sind tiefer. Die seitlichen, durch die kräftigen Eckzahnjoche gebildeten Begrenzungen der Apertura pyriformis springen aus der vorderen Antlitzfläche vor. Die Alveolargegend der Oberkiefer ist zwar beim alten ♀ etwas convex, aber trotzdem länger, noch prognather als beim jungen, zumal der Unterkiefer jenes in seinem Incisivtheile von oben vorn nach unten hinten abgeschrägt, beim jungen aber, wie wir gesehen haben, vorn abgestutzt ist. (Vergl. übrigens die Einzelheiten auf S. 146—151).

Ich habe absichtlich auch einige anscheinend weniger wesentliche Unterschiede zwischen dem Schädel des jungen und des erwachsenen ♀ Chimpanse geschildert. Es geschah dies einmal, weil mir auch solche Verhältnisse zur Vergleichung mit verschiedenen Lebensaltern angehörenden Bamschädeln nützlich erschienen, ferner weil ich selbst in ihnen Vergleichungspunkte mit den Schädeln, jüngerer sowohl wie älterer, Gorilla's und Orang-Utan's und endlich auch mit Menschenschädeln aus verschiedenen Lebensaltern zu gewinnen wünschte. (Vergl. S. 142).

Bischoff untersuchte vier junge Chimpanseschädel, von denen zwei nur Milchzähne besassen; der erste bleibende hintere war noch nicht durchgebrochen, sondern steckte noch ziemlich tief in den Alveolen. Er entsprach also dem Schädel eines Kindes zwischen dem 2. und 5. Lebensjahre. Der zweite hatte auch seine 20 Milchzähne, der dritte Backzahn war aber schon im Ober- und Unterkiefer sichtbar. Bei den beiden anderen war der 3. Backzahn schon vollkommen entwickelt und entsprach also im Alter einem Kinde vou wenigstens sieben Jahren. In der Grösse waren alle nicht so sehr von einander verschieden, der erste war der kleinste, der zweite, obwohl nicht der älteste, war der grösste. Obwohl nun in der Gestalt des Schädels und besonders in der Gestalt der Orbita bemerkbare Verschiedenheiten zwischen diesen vier Schädeln bestehen, so vermag Bischoff dieselben doch nicht so hoch anzuschlagen, dass er daraus auf besondere Varietäten oder auch nur auf Geschlechtsverschiedenheiten schliessen

könnte. Der bestimmt weibliche Vrolik'sche Schädel[1]) war entschieden länger und verhältnissmässig niedriger als die beiden anderen. Am auffallendsten verschieden war die Gestalt der Orbitae. Bei dem Vrolik'schen waren sie senkrecht oval, aber an den oberen äusseren Winkeln schon eckig. Bei dem jüngsten, einem Lübecker Schädel waren sie dagegen noch rein oval, bei dem Schädel aus der münchener zoologischen Sammlung waren sie rundlich-eckig, der Querdurchmesser eher etwas grösser, als der Längendurchmesser. Allein solche Verschiedenheiten kämen ja auch bei den Menschen derselben Rasse als individuelle vor.[2])

Ich aber habe an den von mir gesehenen Schädeln sehr junger ♀ und ♂ Chimpanse's, bei denen die bleibenden Zähne noch gar nicht durchgebrochen waren, keine bemerkenswerthen Unterschiede aufgefunden. Von einer Bildung der Sagittalcrista war hier noch keine Rede, die Occipitalcrista der ♀ war kaum angedeutet. Die Grössendifferenz war gering. Beim ♀ zeigte sich höchstens eine etwas stärkere Ausprägung der Muskeltuberositäten nnd Muskelimpressionen. Deshalb könnte man dann auch sehr junge Chimpanseschädel ohne Rücksicht auf das Geschlecht mit Schädeln erwachsener ♀ und ♂ Thiere vergleichen, sobald man überhaupt sich über reine Altersdifferenzen im Bau des Gesammtschädels und einzelner Knochen unterrichten wollte. Der von mir hauptsächlich in Betracht gezogene Schädel No. 12171, welcher 20 Milchzähne, auch erst noch in der Alveole befindliche Backzähne, zeigt, ist übrigens (nach dem Kataloge) ein ♀.

Mit weiterem Wachsthume freilich bilden sich doch Verschiedenheiten aus, zunächst zwischen den ♀ Schädeln selbst. An dem grösseren schon mit dem dritten Backzahne versehenen jungen ♀ Chimpanseschädel, welchen Bischoff a. a. O. T. XIX. Fig. 22, T. XX. Fig. 24, T. XXI. Fig. 26 abbildet sind die Arcus supraorbitales stärker entwickelt, der Antlitzschädel ist

1) Beschrieben und abgebildet in dessen Recherches d'anatomie comparée sur le Chimpansé. Amsterdam 1841.

2) A. a. O. S. 24, 25.

stärker ausgebildet, prognather, derHirnschädel erscheint gleichmässiger abgeflacht, als bei 12171, an welchem letzteren der Stirntheil namentlich noch kugelförmig[1]) sich zeigt.[2]) Auch an der Basis sind die Verhältnisse beiderlei Schädel andere.[3]) Der Zahnbau verändert sich ebenfalls. Selbst in einem Alter, in welchem der Durchbruch der permanenten Zähne sich einleitet, bilden sich die ♀ Charactere noch nicht sehr stark aus, welche erst bei noch weiterer Entwicklung zur allmählichen Geltung gelangen.

Wenden wir uns nun zu einer Betrachtung der Bamschädel, so erscheint der von Duemichen mitgebrachte, (No. 24182 Berl. Mus.) einem jüngeren ♀ entstammende zunächst unserer Aufmerksamkeit werth. Derselbe gehört einem übrigens doch weit älteren Thiere als No. 12171 und einem älteren als dem von Bischoff l. c. abgebildeten ♀ juv. an. Die Nähte jenes sind noch nicht verwachsen, der Zahnwechsel ist noch nicht vollendet. Ich vergleiche nun diesen Schädel mit No. 16111, mit einem Schweinfurth'schen nicht sehr alt. Bamschädel, nämlich mit No. 133[4]) der Collection dieses Reisenden, ferner gelegentlich mit 12171. Die

1) Vergl. Duvernoy l. c. Pl. V, Fig. 7, Schädel eines noch sehr jungen zahnlosen Chimpanse.

2) Vrolik sagt in Bezug hierauf: „Une des premières (etc. modifications que l'âge produit dans la forme du crâne) me paraît être la formation de la crête sourcilière, qui donne un si singulier aspect au crâne du Chimpansé. Elle forme une démarcation entre la face et le crâne, et me semble un produit du développement du crâne par l'âge. Cette opinion se confirme par la comparaison des crânes, que j'ai pu examiner, avec ceux qu'Owen et de Blainville ont fait dessiner. Ils forment une série continuelle, dans laquelle le développement successif de la crête sourcilière me paraît mis hors de doute. Derrière cette crête se trouve le front, qui à mesure que l'individu avance en âge, paraît s'aplatir de plus en plus. C'est un résulat de l'âge, conforme à celui qui s'apperçoit chez l'homme, dont le front est plus bombé dans l'enfance que dans l'âge adulte. Il est dû à la même cause que chez lui, c'est-à-dire au développement proportionnel de la face.“ (L. c. p. 3).

3) Die Orbitae gestatten leider bei der von Bischoff für seine Fig. 22 gewählten steilen Stellung keinen rechten Vergleich. Diese Zeitschr. S. 144 Anm.

4) Eine den Katalogen des Berliner Museums, entsprechende Be-

Augenbrauenbögen unseres Schädels treten stark hervor, sind durch eine tiefe Einsattelung von dem ürigen, namentlich in seiner Mitte stark gewölbten Theile des Stirnbeines abgegrenzt. Dieselben ziehen etwas von innen nach aussen und abwärts und gehen mit ziemlich scharfem Winkel in den Jochfortsatz (des Stirnbeines) über. Bei No. 133 ist der Verlauf der Arcus supraorbitales ein mehr horizontaler, ihr Winkel mit den Processus zygomat. oss. frontis ist aber ein noch schärferer. Bei 16111 ist dieser Winkel wieder ein weit stumpferer. Am letzteren Schädel ist jeder an seiner Wurzel d. h. an seinem interorbitalen Beginn dicke, dann dünner werdende Arcus supraorbitalis nicht so convex als bei 24 182 und 133, sondern ziemlich eben von oben und innen nach abwärts und aussen verlaufend. An den Schädeln No. 24182 und No. 133 zieht die äussere vom Jochfortsatze des Stirnbeines und vom Stirnkeilbeinfortsatze des Jochbeines gebildete Wand der Augenhöhle steil nach unten und etwas nach einwärts, bei 16111 zieht sie dagegen nach unten und etwas nach aussen. An dem wie bemerkt noch im jugendlichen Alter befindlichen Schädel 24182 geht der Arcus supraorbitalis in einen rundlich-wulstförmigen der vorderen Antlitzfläche zugekehrten, die Augenhöhle begrenzenden, von der übrigen Gesichtsfläche des Jochbeines durch eine furchenartige Vertiefung abgegrenzten Knochentheil über. (Taf. III Fig. 1, 1a.) Bei No. 16111 und bei den übrigen Bamschädeln flacht sich dagegen die Antlitzfläche des Jochbogens mehr ab (Taf. III. Fig. 2, 2a, Taf. IV. Fig. 3, 3a, 4, 4a)[1]), und jener Knochenwulst an Schädel No. 24182 verschwindet. Letztere Bildung ist nun weder an No. 12171, noch an anderen von mir beobachten jungen Chimpanseschädeln, auch nicht an den von Duvernoy[2]), Owen[3]), Gratiolet[4]), Bischoff

---

zifferung der Bamschädel werde ich nachträglich liefern, sobald die Einordnung der betreffenden Präparate vollzogen sein wird.

1) Auf der Tafel steht fälschlich 4b, statt 4a.

2) L. c. pl. VI, Fig. A, B.

3) Transact. Zoolog. Soc. Vol. I. pl. 51, Vol. III. pl. 58, 59.

4) L. c. pl. II, Fig. 2, 3, 4.

veröffentlichten Abbildungen derselben, zu erkennen. Sie ist zwar nur Duemichen's Schädel eigenthümlich, scheint aber doch aus jener Wachsthumsperiode herzurühren, in welcher sich die ganze Orbitalregion am Antlitzschädel als eine gewissermassen selbstständige hervorzubilden beginnt. Später scheint sich die mit der Schädelentwicklung des heranwachsenden Individuums zunehmende Wulstung der nächsten Umgebungen beider Augenhöhlen wieder mehr auszugleichen, der Knochen scheint sich mehr abzuflachen, während die Regio orbitalis doch wie bei allen Antropomorphen ihren charakteristisch-dominirenden Platz im gesammten Antlitzschädel behauptet.[1]) Es lehrt letzteres übrigens schon ein Blick auf unsere Tafeln III und IV.

Die Antlitzfläche des Jochbeines ist am Bamschädel No. 24182 mehr nach aussen und hinten gewendet, als bei No. 16111, an letzterem aber wieder mehr als am Gypsmodell des ♂ (No. 21248) an welchem diese Knochenfläche sehr stark nach vorn gewendet erscheint. (Vergl. Bischoff Taf. II. Fig. 2, Taf. V, Fig. 5).

Der Unteraugenhöhlenrand ist bei 24182 rund, halbkreisförmig, zugeschärft, hinter demselben befindet sich eine nicht unbeträchtliche mittlere Vertiefung. Diese ist nun zwar verhältnissmässig nicht mehr so weit und tief, als am jungen Schädel 12171, aber doch tiefer als bei anderen Bamschädeln und als bei No. 16111[2]), woselbst sich die Orbita mehr als eine viereckige entwickelt hat. Während diese Höhle bei 24182 fast die Umrisse einer Kastanie (sit venia verbo!) zeigt, die Spitze nach oben und einwärts, die abgerundete Basis nach unten und auswärts gekehrt, erscheint dieselbe bei 16111 mehr in der Gestalt eines verschobenen Viereckes, bei 133, 134 u. s. w.[3]) mehr i. d. eines geraden Viereckes. Dass solche Vergleiche mit mathematischen Begriffen übrigens cum grano salis zu nehmen seien an Linien, welche niemals ganz gerade, sondern etwas gekrümmt und noch dazu unregelmässig gekrümmt verlaufen, bedarf wohl kaum einer besonderen Erör-

1) Am wenigsten beim Orang-Utang.
2) Vergl. S. 143.
3) Vergl. Taf. III, Fig. 2, Taf. IV, Fig. 3, 4.

terung. Die Orbitae sind bei 24182 durch eine schmalere Interorbitalwand (14 Mm.) als bei 16111 (21 Mm.) und bei 133 (24 Mm.) getrennt.

Die Nasenbeine sind bei 24182 und 133 in ihren vorderen Rändern im Verwachsen begriffen und flachen sich zwar gegen das untere Ende hin ab, zeigen hier jedoch eine Impression, namentlich bei 24182, zu beiden Seiten der mittleren Sutur, wogegen sich an 16111 hier zwar eine mittlere, in Richtung der (verwachsenen) Sutur verlaufende Impression, dagegen kaum Spuren zweier seitlicher Impressionen an den sonst flachen Endtheilen der Nasenbeinchen finden. Seitwärts von den Nasalia bildet hier jeder Stirnfortsatz des Oberkieferbeines einen Wulst, welcher hart am innern Margo infraorbitalis beginnend, sich nach unten und aussen in das Jugum alveolare des Eckzahnes fortsetzt. Der obere Theil der **Nasenbeinchen** erhebt sich bei 24182 und 133 in der Mitte, an einer, der Sutura nasalis entsprechenden Stelle, stark kielförmig. Bei 24182 sind die Nasenbeinchen gegen die Ränder der Stirnfortsätze der Oberkieferbeine schärfer abgesetzt, als bei 133, 136, 16111 u. s. w. Man kann dies an Fig. 1 der Taf. III ziemlich deutlich erkennen. Es lässt sich übrigens voraussetzen, dass jenes Verhalten bei Duemichen's Schädel in seinem vollen characteristischen Ausgeprägtsein mit dem jugendlichen Alter des Individuums in Beziehung stehe und dass bei starker Nahtverwachsung sich der ganze Nasenrücken mehr geebnet haben würde, etwa wie bei dem hier so häufig citirten Schädel des ♀ *Troglodytes niger* des Berliner Museums.

Die im Verein mit der ganzen übrigen äusseren Begrenzung der Orbitae in ihrer Breite steil von oben nach unten gerichteten Augenhöhlenbögen sind bei No. 24182 durch eine Einsattelung von dem Nasenrücken getrennt, welche Beobachtung man übrigens auch bei noch anderen Bamschädeln machen kann.[1]) Bei ♀ *Troglodytes niger*, fand ich dagegen den an

1) Vergl. Taf. III, IV, namentlich aber Taf. III, Fig. 1a (24182). Bei No. 137 ist diese Einsattelung geringer. No. 132 verhält sich fast wie 16111.

Bamschädeln an den oberen Enden der Ossa nasi etwas vertieften Nasenrücken ein wenig convex und fielen hier die äusseren Begrenzungen der Augenhöhlen schräger von oben hinten nach unten vorn ab[1]). An ♀ Schädeln von *Tr. niger* dagegen zeigte sich bei gleichzeitig stärkerer Entwicklung der knöchernen äusseren Begrenzung der Augenhöhlen wieder eine stärkere Einbuchtung zwischen Arcus supraorbitales und Nasenrücken.

Die Entfernung von der Mitte zwischen den Arcus supraorbitales und dem unteren Ende der Nasenbeinchen beträgt bei einem ♀ *Troglodytes niger* = 52 Mm.

Bei 16111 = 40 Mm.
„ 133 = 45 „
„ 24182 = 35 „[2])

Bei 130, einem ebenfalls jüngeren Thiere = 37 Mm.

Zwischen der Mitte des Margo infraorbitalis und der unteren äusseren Ecke des Nasenbeinchens der entsprechenden Seite befindet sich an Duemichen's Schädel am Proc. frontal. oss. maxill. super. ein nur sehr schmaler Zwischenraum (13 Mm. breit). An 16111 lässt sich obiger Abstand wegen starker Verwachsung der Nähte nicht gut messen, erscheint aber, richtet man sich nach den noch einigermassen erkennbaren Demarcationen der Nähte, doch breiter (etwa 20 Mm.), ist hier auch weniger vertieft, wie dort.[3])

---

1) Sehr ausgeprägt bei 16111. Bischoff's auf seiner Taf. XIV, Fig. 14 abgebildeter ♀ Schädel von *Tr. niger* zeigt sich in dieser Hinsicht mehr den Bamschädeln ähnlich. Die stark vorragenden Augenhöhlenbögen unterscheiden diesen Schädel von unserer No. 16111 sehr beträchtlich.

2) Bei 129 = 46 Mm.
„ 132 = 45 „
„ 134 = 42 „
„ 135 = 45 „
„ 136 = 45 „
„ 137 = 42 „

3) Bei 129 = 22 Mm.
„ 130 = 22 „
„ 132 = 23 „

... 9111 erscheint die Apertura
... Spitze des Dreieckes wird durch
... nicht mit Endzacken vorsprin-
... Nasenbeinchen abgestumpft.
... erhebt sich vorn eine in zwei kleine
... nasalis. Der untere äussere Rand
... etwas zugeschärft und verdeckt
... wenn man von aussen in dieselbe

... Apertura pyriformis mehr eiförmig;
... mit zwei scharfen mittleren End-
... Die Spina nasalis anterior ist klein
... nach hinten gegen den Canalis in-
... Spitzchen, welche vorn nicht sichtbar
... jener untere scharfe Begrenzungsrand,
... der Höhle unmittelbar in die etwas
... Alveolartheile der Oberkiefer in der In-
... Man übersieht daher hier die Nasenhöhle
... Boden. Beim jungen ♀ No. 12171 erscheint
... citronförmig, indem sich hier vom Boden
... unten eine Spalte zwischen die Gaumen-
... kieferbeine hineinzieht. Wie sich nun die
... bei den übrigen uns vorliegenden Bam-
... werden wir später kennen lernen.
... knöcherne Gaumen vom Schädel
... um ein Beträchtliches breiter (29 Mm. zwischen



Am Schädel No. 133 ist der Gaumen vorn auch nur wenig breiter (33 Mm.), als hinten (31 Mm.), er ist aber um 3 Mm. länger, als bei dem älteren 16111.

Die Choanen erscheinen an Duemichen's Schädel mehr in der Richtung von oben hinten nach unten vorn, stehen also geneigter zur Horizontalen, als bei 16111. Am ersteren sind dieselben länglich-eiförmig, aussen etwas geschweift, innen, d. h. an der Vomerwand, gerader, ihre schmalste Stelle richtet sich nach oben und innen. Am Boden einer jeden findet sich ein in der Nähe der Aussenwand gegen die Choane selbst hineinragender kleiner Knochenzapfen (Taf. V, Fig. 1). Diese Oeffnungen sind demnach abweichend gebildet von denen bei 16111 (S. 111) Taf. V, Fig. 4). Diejenigen von No. 133 sind ebenfalls stärker gegen die Horizontale geneigt, als es bei unserem ♀ *Troglodytes niger* der Fall ist, welcher sich hierin dem Männchen (z. B. No. 21248 Berl. Mus.) ähnlich zeigt, ferner sind jene länglich-eiförmig, oben schmal, dies namentlich rechterseits.

Der Abstand zwichen dem Hinterrande des Gaumen und dem Vorderrande des For. magnum ist bei 24182 um 10 Mm. länger als bei 16111. Letzterer Schädel ist an seiner Basis breiter, die einzelnen Knochen sind massiger entwickelt, aber auch glatter[1]), wogegen Duemichen's Schädel hier weit stärkere und schärfer hervorragende Unebenheiten zeigt, z. B. noch mehr vorragende Zitzenfortsätze und stark vorragende Haken der Flügelfortsätze, ferner lange, hinter dem Foramen lacerum anterius vom Felsenbein sich erhebende Fortsätze, wie sie sämmtlich bei 16111 so gut wie fehlen.

Die Fossae condyloideae von No. 24182 sind ebenfalls nur

1) Dies und ein mehr fettiger Glanz, eine grössere Dicke uud Schwere zeigen sich auch an den übrigen Schädel- und Skeletknochen unserer No. 16111 im Gegensatz zu No. 24182. Jener ♀ *Troglodytes* war jedenfalls längere Zeit in der Gefangenschaft gehalten gewesen und in dieser ernährt worden, sein Knochengerüst erscheint daher mehr wie dasjenige eines domesticirten Thieres. Duemichen's Bam war dagegen, als sein Tod eingetreten, seinem wilden Zustande erst kürzere Zeit entfremdet gewesen.

von feinen Löchern durchbohrt (Vergl. S. 111). Vom Processus styloideus ist hier noch geringere Spur als bei ♂ und ♀ *Troglod. niger.* Die Gelenkgrube für den Unterkiefer ist bei ersterem tiefer und enger als bei 16111.

Das Hinterhauptloch ist bei 16111 an sich grösser, es ist auch runder, als bei 24182, woselbst es mehr länglich-rund erscheint.

Der Duemichen'sche Hirnschädel ist im Stirn- und Scheiteltheile gewölbt und fällt von der Mitte der Pfeilnaht an stark nach hinten zu ab. No. 16111 dagegen ist in dieser Gegend flacher und die Abdachung nach hinten ist hier eine allmählichere. Am letzteren Schädel macht sich übrigens eine Crista lambdoidea mehr geltend, als bei jenem, welches Verhalten sich auf Taf. V an den Figuren 1 und 4 recht wohl controliren lässt.

Lineae semicirculares superiores sind auch an No. 24182 schon ganz gut zu erkennen, laufen hier aber sehr dicht neben den Lineae semicircul. inferiores her (Vergl. S. 111). Aehnlich zeigte sich ihr Verhalten bei 133 und 16111, an welchem letzteren sie freilich, wie auch am ♀, energischer ausgeprägt erscheinen.

Auch von einer Linea nuchae suprema glaubte ich bei 24182 und bei 133 schwache Spuren wahrzunehmen. (S. später).

So viel vorläufig über die Verschiedenheiten, welche man bei einer Betrachtung des jüngeren Bamschädels No. 24182 und des ebenfalls jüngeren Bamschädels No. 133 im Gegensatz zu solchen älteren ♂ und auch ♀ Schädeln wahrnimmt, welche als von dem *Troglodytes niger Auct.* herrührend verzeichnet worden. Es versteht sich von selbst, dass manche dieser Unterschiede als reine Alters- und Geschlechtsdifferenzen betrachtet werden müssen, während andererseits nicht zu verkennen ist, dass sich schon an jenen in Rede stehenden jüngeren Bamschädeln gewisse Unterschiede herausstellen, zu deren Abschätzung die Würdigung einer Alters- und Geschlechtsdifferenz uns allein nicht mehr genügen darf.

Beschäftigen wir uns nunmehr noch mit den übrigen Bam-

schädeln, mit ihren Abweichungen in Bezug auf No. 16111 und untereinander! No. 16111 aber muss uns hier als alter ♀ Schädel ganz besonders interessiren.

Unter den von Schweinfurth eingesandten Schädeln gehörte No. 131 einem noch jungen Thiere an und konnte mit Leichtigkeit gesprengt werden. Der Zahnwechsel war hier noch nicht vollendet. Die im vorderen Theile stark gewölbte Stirn der No. 131 zeigt sich bereits durch eine tiefe Einsattelung von den stark entwickelten Augenbraunbögen getrennt, welche letztere schon stärker hervorragend sind als bei 16111. Die Augenhöhlen sind hier zwar noch rundlich, zeigen jedoch bereits Tendenz, die Form eines Rechteckes anzunehmen. Die Eckzahnjoche der Oberkiefer ragen hervor und grenzen die convexen mit gerundetem Alveolarrande versehenen Incisivtheile der Oberkieferbeine gegen deren hintere Augenfläche mit ihren deutlichen Fossae caninae ab. Die Prognathie ist bereits beträchtlich. An den Seiten des Schädels zeigen sich obere und untere Lineae semicirculares (S. 111). Der harte Gaumen ist vorn etwas breiter als hinten.

No. 127 ist ein älterer Schädel, länger und breiter als No. 16111. Seine gewaltigen Augenhöhlenbögen sind um 3 Mm. dicker als bei 16111. Die Jochbögen unseres Bamschädels erscheinen massiver, höher, breiter, flacher und weniger steil nach abwärts gerichtet, als diejenigen erwachsener ♀ *Troglodytes niger*, als z. B. 16111. Ersterer hat einen um 4 Mm. dickeren Processus temporalis ossis zygomat. als letzterer.

Das Jochbein von No. 127 ist in seinem Körper um 6 Mm. höher, um 7 Mm. breiter als dasjenige von 16111. Der Jochbogen ist bei 127 mehr nach Aussen geschweift. Der untere Rand desselben sieht bei ersterem steiler als bei letzterem nach abwärts. Die Augenhöhlen sind bei 127 entschiedener viereckig, um 2 Mm. enger und um $2,_5$ Mm. niedriger, sie werden nach hinten hin beträchtlich enger, als bei 16111. Die Interorbitalgegend dieses Schädels ist um 4 Mm. dicker als dort. Während die Nasenbeinchen von 16111 an ihren oberen Enden convex sind und sich gegen ihre unteren Enden hin etwas vertiefen (S. 111), zeigen sich dieselben am Bamschädel

oben wie unten flacher. Die Eckzahnjoche springen bei 127 mehr nach aussen vor und ziehen hier mehr gerade nach unten und aussen, als beim ♀ Chimpanseschädel des Berliner Museums. Bei 127 bildet die ganze Gegend zwischen den Wurzeln des Processus temporalis oss. zygomat. mehr ein nach vorn und aussen gekehrtes, nur leicht convexes Planum als bei 16111, wie denn überhaupt die ganze Antlitzgegend jenes Bamschädels mehr nach vorn gerichtet erscheint, als bei unserem ♀ *Troglodytes niger*. Denn bei diesem Chimpanseschädel macht jenes vordere Antlitzplanum den Eindruck, als sei es wie gebrochen gegen die sich nach hinten und rückwärts neigenden hinteren Theile der Oberkieferbeinkörper und dazu gehörigen Zahnfortsätze. Auch ist bei unserem ♀ Chimpanse jenes S. 1 erwähnte, durch die Eckzahnjoche in so characteristischer Weise abgegrenzte Antlitzdreieck weit ausgeprägter und nicht so spitzwinklig, als bei No. 127. Letzterer Schädel ist prognather, die Alveolargegend ist bei diesem flacher, länger. Die Apertura pyriformis ist hier um 5 Mm. breiter, auch rundlicher, als dort. Ihr Boden ist von aussen leicht zu übersehen, nicht, wie bei 16111, durch einen unteren scharfen Knochenrand verdeckt (S. 149). Der knöcherne Gaumen ist hier hinten um 111 Mm. breiter als vorn (S. 150.) Die Jochbögen sind höher, als dies beim ♂ *Troglodytes niger* im Allgemeinen der

gewölbte Schädel fällt nach hinten beträchtlich ab. Die Zitzenfortsätze sind ziemlich entwickelt.

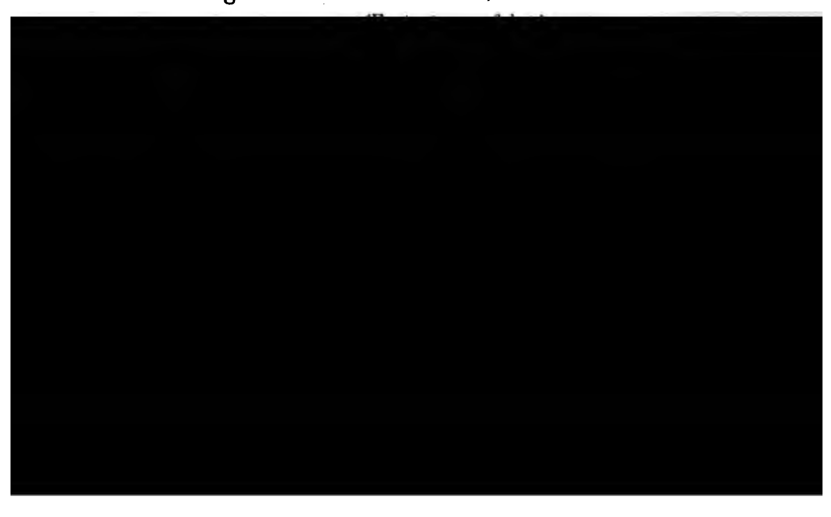
Während nun bei 16111 die ganze Augenhöhlengegend vom übrigen Schädel gewissermassen entfernt, abgesetzt erscheint, einen stark entwickelten „Ectorbitalprozess“ bildet (S. 148), ist dies bei 127 weniger der Fall. Dagegen ist diese Gegend am Bamschädel wieder durch eine tiefere Einsattelung vom Stirnbeine getrennt, als dort. Hinter dieser wölbt sich der Schädel, um sich alsdann stark gegen die Crista lambdoidea hin abzudachen. Der Zitzenfortsatz ist entwickelter, die Hinterhauptsschuppe ist abgeflachter, als bei 16111.

No. 128 ist ein älterer Bamschädel. Nähte verwachsen. Die Augenhöhlenbögen sind auch hier stark prominirend, durch eine tiefe Einsattelung vom übrigen Schädel getrennt. Jeder Arcus supraorbitalis bildet mit dem Aussenrande des Proc. zygomat. oss. frontis und dem Proc. sphenotemporalis oss. zygomat., welche zusammen eine vordere äussere Begrenzung je einer Augenhöhle darstellen, einen rechten Winkel.

No. 129 ist ein alter Schädel mit grösstentheils verwachsenen Nähten. Er ist länglicher, abgeflachter als die Chimpanseschädel im Allgemeinen, als u. a. No. 16111. Das Antlitz ist sehr prognath und dabei sehr flach. Die Arcus supraorbitales sind hoch und dick, durch tiefe Einsattelung von dem vorn etwas gewölbten Stirnbeine getrennt, beide vereinigen sich in der Mitte der Interorbitalregion des Schädels in einem auch hier noch hohen und dicken Wulste. Jeder Arcus wird von seiner Mitte nach aussen etwas abfällig und bildet dann mit dem äusseren Rande der Augenhöhle einen fast rechten Winkel. In Gegend des Letzteren springt der Knochenrand eckig vor. Die miteinander verwachsenen Nasenbeinchen sind in ihrer oberen Hälfte etwas convex, in der unteren dagegen flach. Dieselben bilden hier mit den von ihnen noch getrennten Nasenstirnbeinfortsätzen der Oberkieferbeine, dem oberen Theile der Aussenfläche der Jochfortsätze dieser Knochen und einem Theile der Vorderfläche der Jochbeine fast ein nur leichte Unebenheiten zeigendes Planum. Die stark entwickelten Jochbeine wenden sich convex nach aussen

und hinten. Die Apertura pyriformis ist hoch, breit, herzförmig. Ihre Spitze wird durch die in der Mitte vorspringenden Nasenbeinchen abgestumpft. Ihr Boden ist flach und nur dicht vor dem Eingange in den Canalis incisivus etwas erhaben, hier zeigen sich nämlich zwei durch die Oberkiefernaht getrennte, stumpfe Höckerchen als Andeutung der Spina nasalis inferior. Die Zahnfortsätze sind in der Incisivregion an ihrer nach oben gewendeten Aussenfläche nur wenig convex. Ziemlich kräftige Eckzahnjoche grenzen diese Näthe gegen die gänzlich nach aussen gekehrten Seitenflächen der Oberkieferbeine ab.

Der Gaumen dieses Schädels ist lang (80 Mm.) und vorn zwischen den Eckzahnalveolen nur wenig (7 Mm.) breiter als hinten, zwischen den Foramina pterygopalatina. Zwischen den letzteren entsprechenden Backzahnalveolen beträgt die Breitendifferenz sogar nur 1—2 Mm., an den For. palatina posteriora nur 3 Mm. Ich messe die hintere Breite aber lieber zwischen den Foramina palatina, besonders den For. pterygopalatina, weil nämlich diese Oeffnungen, vorzüglich die letzterwähnten, mehr in der Fläche des Gaumens befindlich sind, wogegen die Backzahnalveolen auf dem hier beträchtlich über die Gaumenfläche hinwegragenden Limbus des Process. alveolaris dent. malarium sich öffnen. Die Innenränder der Eckzahnalveolen dagegen befinden sich fast in einer Höhe mit der Gaumenfläche. Die Choanen dieses Schädels sind eiförmig. Sie öffnen sich sehr schräg von hinten oben nach vorn unten.



Ueber die Van Vetter'sche Methode zur Herstellung anatomischer Präparate.

Von

Dr. Ludwig Stieda,
Prosector und ausserordentlichem Professor in Dorpat.

Im Jahre 1864 veröffentlichte M. Duchenne de Boulogne zur Herstellung anatomischer Muskel- und Bänderpräparate ein Verfahren, welches er 1862 durch den Chef der anatomischen Arbeiten in Gent Van Vetter kennen gelernt und seither mit Erfolg angewandt hatte. (Gazette des Hospitaux 1867 No. 84 pag. 333 et 334 Conservation des pieces anatomiques. par M. Van Vetter, Chef de travaux anatomiques; Note lue à la Societé medicale de Paris par M. le Dr. Duchenne de Boulogne). Die in der citirten Abhandlung enthaltene Beschreibung ist in den Hirsch-Virchow'schen Bericht (Bericht über die Leistungen und Fortschritte in der gesammten Medicin für das Jahr 1867 herausgegeben von Virchow und Hirsch I Bd. p. 1) übergegangen und ferner im Auszuge in Schmidt's Jahrbüchern (1867 Band 136 No. 2 p. 145 mitgetheilt. Es scheint die Methode aber weiter nicht berücksichtigt worden zu sein, wenigstens ist nirgends etwas über eine Prüfung derselben be-

kannt gemacht worden. Weil ich seit dem Jahre 1868 das Vetter'sche Verfahren in Anwendung gezogen habe und zum Resultate gelangt bin, dass dasselbe sich sehr gut bewährt, so halte ich es für meine Pflicht, meine Erfahrungen darüber hier mitzutheilen, einerseits um die Aufmerksamkeit der Anatomen nochmals auf die Vetter'sche Methode zu lenken, andererseits um zur Empfehlung derselben einiges beizutragen.

Ich gebe zuerst die genaue Vorschrift nach Duchenne's oben citirter Publication: „Man mische 7 Theile Glycerin von 22°, einen Theil braunen Zucker und 1/2 Theil Salpeter unter einander; dabei bildet sich am Boden des Gefässes ein Niederschlag. In die Mischung tauche man das zu conservirende Stück, welches präparirt sein kann oder nicht. Dabei ist zu bemerken, dass ein Stück, welches lange Zeit in Glycerin gelegen hat, sehr schwer zu präpariren ist, es empfiehlt sich daher, das Stück vorher zu präpariren. Man lässt das Präparat in der Mischung einen seiner Grösse angemessenen Zeitraum liegen; eine Hand z. B. muss 8 Tage in der Flüssigkeit liegen. Wird nach Ablauf der Zeit das Präparat aus der Flüssigkeit entfernt, so ist es starr wie Holz: man könnte glauben, dass der Zweck nicht erreicht sei. Man hänge nun das Stück an einen warmen und trockenen Ort; das überschüssige Glycerin verdunstet und die Muskeln, so wie die Gelenke werden beweg-



sellschaft eine Anzahl nach jener Methode hergestellter Präparate vorlegte und zeigte, in wie weit dieselben zur Demonstration von Muskel- und Gelenkbewegungen vortrefflich sich benutzen liessen.

Seit dem Jahre 1868 habe ich nach der Vetter'schen Vorschrift in jedem Winter eine Anzahl von Präparaten, insbesondere Bänder- und Gelenkpräparate der Extremitäten angefertigt; die ältesten derselben dienen mir längst in meinen anatomischen Vorlesungen. Duchenne's Angabe in Betreff der grossen Zweckmässigkeit der Präparate zur Demonstration der Bewegungen kann ich durchaus bestätigen; ich muss aber hinzufügen, dass die Präparate sich ebenso vortrefflich eignen für die anatomische Demonstration der Muskeln, Bänder und Gelenke.

In Betreff der Herstellungsweise wurde ich durch gewisse Umstände gezwungen, etwas von der Vorschrift Van Vetter's und Duchenne's abzuweichen.

Die Mischung bereitete ich in dem angebenen Verhältnisse aus 6 Gewichtstheilen Glycerin (spec. Ger. 1,230—11,250 und 28 — 30° Beaumè) 1 Gewichtstheil braunen Zuckers und $^1/_2$ Gewichtstheil Salpeter. Ich rührte das Ganze tüchtig durcheinander und liess es dann einige Stunden stehn, worauf sich ein deutlicher Bodensatz bildete. In diese Flüssigkeit brachte ich die präparirten Muskeln, Bänder und Gelenke. Ich habe gar keinen Versuch gemacht, nicht präparirte Theile in jener Mischung zu conserviren, da ich mir von derartig zubereiteten Stücken keinen Vortheil versprach. Ich habe nur möglichst rein präparirte Theile in die Flüssigkeit gethan; an einigen nicht vollständig gereinigten Stücken habe ich die Erfahrung Vetter's bestätigt gefunden, dass an Theilen, welche in Glycerin gelegen hatten, die Präparation schwierig sei. Ich liess nun einzelne Präparate z. B. des Knie- oder des Hüftgelenks auch länger als 3 Wochen, einzelne sogar 6 Wochen in der Flüssigkeit liegen, ohne irgend welche schlechte Folgen davon zu sehen. Die endlich der Flüssigkeit entnommenen Präparate waren ziemlich dunkelbraun gefärbt und wie Vetter richtig angiebt, völlig steif. Die Präparate wurden nun in einem Zimmer, dessen Temperatur stets zwischen 12 — 14° Réaumur betrug

frei aufgehängt und blieben 2—6 Monate hängen. Schon nach 8—12 Tagen wurden die Muskeln und Bänder schlaffer, so dass Bewegungen ausführbar wurden und diese Beweglichkeit ist dann constant geblieben.

Die ersten angefertigten Präparate waren sehr dunkel und boten deshalb kein sehr angenehmes Aussehn dar. Ein Versuch, dies Aussehn zu bessern, glückte: ich liess die dunkeln Präparate während des Sommers an einem Ort, wo sie ungefähr 8 Wochen lang dem Sonnenlicht ausgesetzt waren, frei hängen. Die Folge davon war, dass die Präparate heller wurden, insbesondere die Knochen und Bänder, während die Muskeln eine dunkel braunrothe Färbung behielten. Selbstverständlich wurden die Präparate nie so weiss, wie etwa gebleichte Knochen, sondern zeigten immer ein hellbräunliches Colorit; allein immerhin war ihr Aussehen jetzt besser d. h. sauberer geworden.

Die Präparate sind anfangs an der Oberfläche klebrig und wenngleich die Klebrigkeit mit der Zeit abnimmt, so hat sich dieselbe auch bei meinen ältesten Präparaten nicht ganz verloren. — Den von Vetter empfohlenen Firniss (vernis de Tyck, appellé Saak) konnte ich nicht anwenden, weil ich ihn auf keine Weise zu beschaffen wusste. Wohin ich mich auch wandte, von einem Vernis de Tyck konnte man mir nichts mittheilen. Auch das citirte Buch Tyck, traité de chimie konnte ich nicht erlangen; auf meine an einen Pariser Buchhändler gerichtete Anfrage, ob das Buch zu haben sei, erhielt ich zur Antwort, das Buch sei in Deutschland erschienen und mein Leipziger Buchhändler schrieb mir, er kenne ein solches Buch nicht. — Ueber die Verwendung des Firnisses weiss ich demnach nichts zu berichten. Die gemachten Versuche, die Präparate mit Damarlack oder einem Spiritusfirniss zu überziehen, misslangen, wie vorauszusehen war, vollständig.

Uebrigens muss ich offen bekennen, dass ich die Anwendung der Firnisse für überflüssig halte. Vetter giebt an, der Firniss sei nöthig um das Schimmeligwerden der Präparate zu verhindern: an meinen Präparaten, hat sich nie eine Spur von Schimmel sehen lassen. Der Firniss könnte wohl nützen,

wenn er den Präparaten den letzten Rest ihrer Klebrigkeit nehmen könnte; ob er dies thut, weiss ich nicht.

So viel über die keineswegs schwierige, sondern überaus leichte Herstellung der Präparate.

Was die Anwendung und Brauchbarkeit derartiger Präparate betrifft, so muss ich vor Allem bemerken, dass die Vetter'schen Präparate meiner Meinung nach vor den gewöhnlich üblichen in Spiritus aufbewahrten Bänder- und Gelenkpräparaten durchaus den Vorzug verdienen. Ich will die dabei erzielte Ersparniss von Alkohol und Gläsern nicht besonders betonen, weil die Beschaffung der Mischung auch gewisse Kosten, freilich nur einmalige, verursacht.

Der grosse Werth jener Präparate Vetter's für das Studium und den Unterricht der Anatomie liegt in der wohl erhaltenen Beweglichkeit, in der Leichtigkeit, mit welcher sich die einzelnen Bewegungen ausführen lassen. Für die Demonstration der Mechanik der Gelenke und der Muskeln — in so weit als nicht gerade frische Theile zu Gebote stehen, lassen sich die alten Spirituspräparate auch nicht im Entferntesten mit den Vetter'schen Präparaten vergleichen.

Jeder Anatom, welcher sich bei den demonstrativen Vorlesungen über Gelenke nicht darauf beschränkt, die Bänder in althergebrachter Weise „anatomisch" zu beschreiben, sondern auch die Mechanik der Gelenke in den Kreis seiner Erörterungen zieht, wird wissen, wie unbequem die Benutzung von Spirituspräparaten zur Demonstration der Bewegungen ist: hier füllen die Vetter'schen Präparate eine wesentliche Lücke im Unterrichtsmaterial aus; sie sollten deshalb in keiner anatomischen Sammlung fehlen.

Ich habe, wie erwähnt, bis jetzt die Vetter'sche Methode nur zur Herstellung von Präparaten des normalen menschlichen Körpers benutzt; es bedarf kaum eines besonderen Hinweises, dass sie in gleicher Weise für pathologisch-anatomische Präparate, wie für zootomische bequem sich verwerthen liess.

Duchenne schloss seine der medicinischen Gesellschaft in Paris gemachte Mittheilung mit der Bemerkung, Van Vetter, welcher sein Verfahren nicht geheim gehalten, sondern ihn zur

Veröffentlichung autorisirt habe, verdiene einen Dank von Seiten der Wissenschaft. Ich stimme Duchenne unbedingt bei und hoffe, dass diese Zeilen dazu beitragen, Vetter's Methode wieder in Erinnerung zu bringen und ihr die gehörige Verbreitung und verdiente Anerkennung zu verschaffen.

Dorpat, im November 1872.



Ueber Zottenbildung in der Gallenblase und deren Bedeutung.

Von

C. Mettenheimer.

Auf der Schleimhaut der menschlichen Gallenblase kommt eine Bildung von Zotten vor, die nicht carcinomatöser Natur und zugleich von so ausserordentlicher Kleinheit sind, dass sie gewiss oft übersehen werden. Die Lehrbücher der pathologischen Anatomie und Histologie scheinen diese Gebilde nicht zu kennen; wenigstens fand ich sie bei Rokitansky, Förster, Klebsch, Rindfleisch nicht erwähnt. Nur dem scharfen Auge des Herrn Professor Virchow scheinen sie nicht entgangen zu sein, indem er in seinem Werk über die krankhaften Geschwülste (Bd. I. S. 341) von papillären Auswüchsen der Gallenblasenschleimhaut spricht, die beim Menschen nicht selten vorkämen. Professor Virchov sagt, dass diese Auswüchse gewöhnlich ganz klein und mit Fett infiltrirt seien und hebt diese Eigenschaften an ihnen hervor im Gegensatz zu den grossen, zottenartigen Papillarvegetationen, welche in der Gallenblase der Kuh beobachtet sind und von welchen er am angeführten Orte S. 340 Fig. 61 eine Abbildung giebt.

Wenn Professor Virchow bei seiner ungewöhnlich grossen Erfahrung das Vorkommen jener kleinen Zöttchen als ein nicht seltenes bezeichnet, so weiss ich nicht, ob dies absolut oder

relativ zu nehmen sein möchte. Für diejenigen, welche eine nicht gerade eben so grosse Zahl von Leichen untersucht haben, wie Professor Virchow, wird jenes Vorkommen gewiss als ein nicht häufiges bezeichnet werden können, vorausgesetzt dass die Gegenwart dieser Gebilde nicht manchmal übersehen worden ist.

Ich erinnere mich, sie unter einer nicht unerheblichen Zahl von Leichen nur ein einziges Mal gefunden zu haben und zwar bei einem 22jährigen, französischen Soldaten, welcher an den Folgen der Dysenterie gestorben war. Die Obduction ergab eine grosse Zahl dysenterischer Geschwüre im Mastdarm, linkerseits pleuritisches Exsudat und Compression der Lunge, rechterseits Lungenödem, ferner Bauchwassersucht. Die Gallenblase enthielt eine kleine Menge orangefarbener, dicker Galle. Auf der Schleimhaut bemerkte ich eine Anzahl sehr kleiner, weisslicher Punkte, die sich nicht wegwischen liessen und die ich für Concretionen hielt. Lupe und Mikroskop belehrten mich dass es Zotten waren von ähnlicher Gestalt, wie die Pacchioni'schen Drüsen. Diese Zotten sassen nicht dicht gedrängt, wie die bekannten Vegetationen auf den Synovialhäuten der Gelenke oder wie jene papillären Wucherungen in der Gallenblase der Kuh, welche Professor Virchow abgebildet hat, sondern vielmehr ganz isolirt. In einem Wassertropfen flottirend und auf dunklem Grunde liess sich die gröbere Structur der kleinen Zotten schon mit blossem Auge erkennen. Eine jede Zotte bildete ein Sträusschen von kleinen Zotten, die durch ein sehr kurzes und dünnes Stielchen vereinigt und auf

$^1/_{2000}$ Mm. Diam.) bestanden. Im Wasser zeigten diese Körperchen die lebhafteste Molecularbewegung. Sie waren nebst grösseren Tröpfchen von unzweifelhaft fettiger Natur, in das Gewebe der Zotten eingebettet.

Bei durchfallendem Licht erschienen die Zotten gelb. Bei Zusatz von Acid. muriat. wurden sie roth, und zogen sich zusammen, indem sie einen Theil jener Körnchen ausstiessen, lösten sich jedoch nicht auf. Es entstand ferner beim Zusatz der Säure eine sehr rasche, fast heftige Gasentwicklung, die sich sehr hübsch ausnahm, aber schnell aufhörte.

Die beim Zusatz der Mineralsäure entstehende Farbenveränderung kam wohl auf Rechnung des Gallenfarbstoffs, mit dem sich die Zotten imprägnirt hatten. Die in das bindegewebige Stroma eingelagerten Körnchen waren keinesfalls bloss Fettmolecüle; sie enthielten ganz bestimmt eine nicht unerhebliche Menge von kohlensaurem Kalk, wenn sie nicht zum Theil ganz allein aus solchem bestanden: Ich kann diese Körnchen nur denjenigen vergleichen, die man in den weisslichen Stellen des menschlichen Mutterkuchens findet.

Die Art der Anheftung, die Dünnheit und Kürze des Stieles, sowie die Ablagerung von kalkigen, fettigen und galligen Substanzen in denselben geben zu denken. Je mehr die Zotte wächst, je mehr von jenen Stoffen in sie abgelagert wird, desto leichter wird sie sich von der Wand der Gallenblase ablösen können. Bei jeder stärkeren peristaltischen Bewegung der Blasenwand wird die Gelegenheit dazu gegeben sein.

In diesem Verhältniss kann man, wie mir scheint, ungezwungen eine Veranlassung zur Bildung jener Concretionen erblicken, die wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben, als Gallensteine die Ursache von so manchen Beschwerden werden. Ich möchte nicht entfernt behaupten, dass die Gallenconcremente etwa immer auf diese Weise entständen, und für einen Gegner der chemischen Ursachen gelten, welche bei der Entstehung der Gallensteine mitzuwirken scheinen. Ich wollte mir nur erlauben, auf die Möglichkeit hinzuweisen, dass jene unscheinbaren, auf der menschlichen Gallenblasenschleimhaut

vorkommenden Zottenbildungen vielleicht den Kern, den ersten Anfang zu einer grösseren Concretion bilden können, dass diese mit der Wand der Blase in Verbindung bleibt, oder dass sie sich, wie es das ungleich häufigere ist, von derselben ablöst.

Diesen Gesichtspunkt geltend zu machen, war der Zweck dieser Mittheilung, die sich wohl schon deshalb rechtfertigt, weil die Entstehung der Gallenconcremente eine noch keineswegs vollkommen aufgeklärte Sache ist. Ich bedaure nur, dass versäumt wurde, die Galle jener zottentragenden Blase auf Kalk zu untersuchen. Die Beobachtung von Frerichs*), dass ein der Blasenwand fest anliegender Gallenstein auf der freien, von Galle umspülten Fläche mit Drusen von Cholestearin, soweit dagegen die Schleimhaut das Concrement berührte, mit einer dicken Kruste von kohlensaurem Kalk bedeckt war, liesse sich vielleicht auf eine durch Ablagerung von Kalk, Cholestearin und andern Bestandtheilen der Galle vergrösserte Zotte zurückführen. Mindestens erfährt die Ansicht von Frerichs, dass die Blasenschleimhaut die Quelle des Kalkes der Gallensteine sei, durch den von mir geführten Nachweis von Kalk in den Zotten, Gebilden, die der Schleimhaut angehören, ihre Bestätigung.

*) Leberkrankheiten, II. 486.



Untersuchungen über das Ovarium und dessen Beziehungen zum Peritoneum.

Von

Dr. H. Kapff.

(Hierzu Taf. XIV und XV.)

Ueber die Beziehungen des Bauchfells zu dem Ovarium des Menschen und der Säugethiere stimmten die bisherigen Angaben darin überein, dass dasselbe sowohl mit seiner bindegewebigen Grundlage als auch mit seinem Epithel auf den Eierstock übergehe, um für denselben einen mit der Albuginea fest verwachsenen Ueberzug zu bilden, welcher nur am Hilus durch die ein- und austretenden Gefässe eine Unterbrechung erfahre. In Betreff der bindegewebigen Grundlage des Peritoneum war man darüber einig, dass dieselbe untrennbar mit der Albuginea verwachsen sei; das Epithel beschrieb man als ein isolirbares und von derselben Beschaffenheit wie das des Bauchfells.

Eine wesentliche Umänderung erfuhr diese Lehre durch Pflüger, welcher nur einen Uebergang des Bauchfellepithels auf den Eierstock zugab, und in neuster Zeit durch Waldeyer, welcher nicht nur die bindegewebige Grundlage des Bauchfells, sondern selbst auch dessen Epithel für den Eierstock in Abrede zieht.

Nach Pflüger besteht das Peritoneum des Ovarium aus einer einzigen Lage schöner polygonaler, fein granulirter kernhaltiger Zellen, die dicht gedrängt an einander liegend eine stetige Haut desselben darstellen.

Nach den Untersuchungen von Waldeyer, welcher vor zwei Jahren mit einem sehr beachtungswerthen Werke über Ei und Eierstock hervortrat, besitzt das Ovarium des Menschen und der Säugethiere überhaupt keinen peritonealen Ueberzug. Es stützt sich diese Angabe zunächst auf Untersuchungen am reifen Ovarium des Menschen und der höheren Säugethiere für welche Waldeyer einen wesentlichen Unterschied der Farbe, des Glanzes und der Form zwischen dem Epithel des Ovarium und des Bauchfells hervorhebt; mit einer deutlichen Grenzlinie soll das Bauchfell am untern Rande des Ovarium in der Nähe des Hilus plötzlich sein Ende finden. Verfolgt man, sagt Waldeyer, die Blätter des ligamentum latum bis dahin, wo sie an den Rand des Eierstocks herantreten, so bemerkt man eine feine, aber deutliche etwas unregelmässig zackige oder wellig verlaufende Linie, rings um den unteren Umfang des Eierstocks herumziehen. Es ist dies die Grenzlinie, mit der das Peritoneum aufhört. Von der Seite der Serosa her bis zu dieser Linie ist der unterste Theil des Eierstocks noch glatt und glänzend, wie alle von intacten serösen Häuten bekleideten Gebilde. Die Oberfläche der Hauptmasse des Eierstocks erscheint dagegen matt, nicht glänzend, blassgrauroth, leicht durchscheinend, ähnlich einer wenig gefässreichen, mit dünnem Epithelstratum überzogenen Schleimhaut.

Wenn Waldeyer schon auf diese anatomischen Beobachtungen hin zu dem Schlusse sich berechtigt glaubt, das Ovarialepithel mit dem Character eines echten Schleimhautepithels zu belegen, so sucht er in dem entwicklungsgeschichtlichen Theile seines Werkes diesen Befund genetisch zu erklären, indem er auf die frühesten Anfänge des Geschlechtsapparates besonders auch an Hühner-Embryonen zurückgreift.

Die genetischen Befunde Waldeyer's sind kurz etwa folgende:

In frühster Zeit ist beim Embryo die ganze Peritonealhöhle mit kurz cylindrischen Epithelzellen ausgekleidet, welche aber in den lateralen Bezirken sich allmählig abplatten, so dass zu der Zeit, wo die ersten Spuren der Keimdrüse bemerkt werden, nur noch in dem medialen Abschnitte der

Peritonealspalte ein regelmässiges cylindrisches Epithel restirt, welches über den Wolff'schen Körper hinzieht.

Dieses Epithel nennt der genannte Forscher ein echtes Schleimhautepitel und weil es die Keimstätte „regio germinativa“ für die spätere Geschlechtsdrüse bildet „Keimepithel“. Denn durch Verdickung dieses Epithels an der medialen und lateralen Seite des Wolff'schen Körpers und durch Zellenwucherung des interstitiellen Gewebes desselben unter diesem Epithel sei medianwärts die erste Anlage für die Geschlechtsdrüse und lateralwärts für den Müller'schen Gang gebildet. Die Verdickung des Epithels flache sich nach beiden Seiten wahrscheinlich in Folge einer Druckatrophie durch das fortwährende Wachsthum des Wolff'schen Körpers ab, so dass später die „Endothelzellen“ des Peritoneum unmittelbar an die verkümmerten „Keimepithelzellen“ anstossen, doch ohne scharfe Grenzlinie. Die Ausbildung zum weiblichen Character der Geschlechtsdrüse soll schon sehr früh beim Hühnchen durch eine viel mächtigere Entwicklung des Keimepithels erkennbar sein, wenn man von 7—8 tägigen, wo der Geschlechtsunterschied durch Atrophie des rechten Ovarium constatirbar sei und dieser Epithelunterschied noch sichtbar sein soll, ausgehe.

Wenn nun dieser Geschlechtswall sich weiter differenzire und zum Ovarium sich entwickle, so geschehe dies durch einen eigenthümlichen Durchwachsungsprocess des Keimepithels einer- und des darunterliegenden vascularisirten Stromas andererseits, wodurch die Stromabälkchen zwischen die sich fortwährend theilenden Epithelzellen hineinwachsen und eine bald grössere bald geringere Menge derselben umschliessen. Diese differenziren sich bald zu grösseren Zellen — Eizellen — bald zu kleineren, welche die Eizellen wie ein Epithel umgeben.

Durch fortwährende Wucherung des Stromas werden schliesslich kleine Fächer mit je einer grösseren und mehreren kleinen Zellen zu Primordialfollikeln abgeschnürt, ein Process, der in den ersten Jahren nach der Geburt beim Menschen vollendet sei, so dass eine Bildung von Eiern dann nicht mehr möglich. Die Eierstockoberfläche erscheine von diesem Zeitpunkte an glatt, überhaupt den oben angegebenen Character darbietend.

Waldeyer kommt somit durch seine genetischen Befunde zu dem Schlusse, dass abgesehen von der Schleimhautfläche des morsus diaboli das Ovarium das einzige Organ sei, welches intra saccum peritonei liege und dass sich die Oberfläche des Ovarium genau so zum Peritoneum verhalte, wie die Tubenschleimhaut; weil in beiden Fällen ein echtes Schleimhautepithel von der frühesten Entwicklung her persistire, habe nirgends das bindegewebige Stratum zu Tage treten und daher keine seröse Grenzfläche mit Endothelbekleidung (His) sich ausbilden können.

Was die Entwicklung der Hoden betrifft, so macht Waldeyer darauf aufmerksam, dass auch bei dieser geschlechtlichen Anlage das weibliche Princip bei der ersten Entwicklung seine Vertretung finde. Diese gehe sogar so weit, dass zuweilen in dem Keimepithel der Hoden grössere als Primordial-Eier gedeutete Zellen wahrgenommen werden. Für die Entwicklung der Samenkanälchen nimmt er an, dass solche im Wolff'schen Körper früher vorhanden sind, und ist geneigt, dieselben aus dem Wolff'schen Körper hineinwachsen zu lassen.

Als ich von Herrn Professor Dursy auf das Werk von Waldeyer aufmerksam gemacht wurde und mich damit eingehend beschäftigte, fasste ich ein solches Interesse für diese neuen und weittragenden Befunde auf dem Gebiete der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, dass ich mich entschloss, denselben Gegenstand, soweit die Kürze der Zeit und das vorhandene Material es gestattete, behufs einer Inaugural-Dissertation einer Nachuntersuchung zu unterziehen. Mein Interesse für die Sache wurde noch gesteigert durch die Mittheilung des Herrn Professor Dursy, dass er bis jetzt noch nicht von der Richtigkeit der Waldeyer'schen Angaben über die Beziehungen des Eierstocksepithels zu dem Ei, sowie der Ableitung der Samenkanälchen des Hodens aus den Urnieren sich habe überzeugen können; auch hatte derselbe die Güte, mir zur Begründung seiner Zweifel mikroskopische Präparate und Handzeichnungen vorzulegen.

Den Untersuchungsgang anlangend habe ich mich im Allgemeinen an die von Waldeyer vorgezeichnete Reihenfolge der

Untersuchungen zu halten gesucht, und werde desshalb auch zuerst meine Beobachtungen und anatomischen Befunde an frischen und erhärteten theils reifen theils noch ganz jungen Eierstöcken mittheilen und dann darlegen, zu welchen Resultaten mich die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen im Bereiche der Sexualorgane von den frühesten Stadien an nicht nicht nur am Hühnchen, sondern auch an Embryonen von Säugethieren gelangen liessen.

Die Ovarien, soweit sie nicht frisch zur Untersuchung kamen, waren zumeist in chromsaurem Kali erhärtet und in Alkohol aufbewahrt worden, oder hatten dieselben je nach dem Alter einen oder mehrere Tage in Chromsäure mit ein Dritttheil Kupfervitriolholzessig gelegen. Der Zusatz letzterer von Remak empfohlenen Mischung macht die Gewebe sehr geschmeidig und erweist sich zur Decalcination der Knochen von vorzüglichem Werthe. Gegenüber der Chromsäure übt das chromsaure Kali eine viel langsamere Wirkung aus, hat aber den Vorzug, dass es die Präparate viel schnittfähiger macht und die Gewebe mehr schont. Bleiben Präparate der Einwirkung von reiner Chromsäure zu lange ausgesetzt, so leiden die Gewebe und insonderlich die Epithelien bedeutend Noth und können letztere sogar vollständig zerstört werden. Auf derartige schädliche Eigenschaften der Erhärtungsflüssigkeit, die man nur durch vielfaches Probiren zu umgehen im Stande ist, hat man wohl zu achten, indem dieselben gerade bei der Frage der Epithelbekleidung eines Organes zu namhaften Täuschungen Veranlassung bieten können.

Anatomischer Theil.

Was das äussere Ansehen des Ovarium mit Adnexa anlangt, so stimme ich mit Waldeyer vollständig überein, wenn derselbe bezüglich der Farbe einen wesentlichen Unterschied zwischen Ovarialoberfläche und angrenzendem Peritoneum annimmt. Am nächsten besten Ovarium, sei es vom Menschen oder von einem Säugethier überzeugt man sich unschwer von diesem physikalischen Verhalten, indem die mehr blassgraurothe Oberfläche des Ovarium von dem helleren blasseren Colorit

des ligamentum latum sehr deutlich sich abgrenzt. Jedoch möchte ich dieser verschiedenen Färbung nicht denselben Werth wie Waldeyer beimessen, dieselbe vielmehr für eine ziemlich natürliche Erscheinung halten, darauf beruhend, dass nicht die durchscheinende Serosa, sondern das unterliegende Stroma mit seinen verschiedenen Bestandtheilen, hauptsächlich dem reich entwickelten Gefässnetze für das äussere Aussehen massgebend ist. Indem wir uns dieses Verhalten an jedem mit Serosa bekleideten Organe zur Anschauung zu bringen vermögen, glaube ich von einer eingehenderen Besprechung dieses Punktes in der Beweisreihe Waldeyer's hier Umgang nehmen zu dürfen.

Zur weiteren Begründung seiner Ansicht, dass das Ovarium eines Peritonealüberzuges entbehre, erwähnt Waldeyer ferner einer Verschiedenheit des Glanzes, welche Ovarium und Peritoneum zu erkennen geben sollen. Einer solchen konnte ich bei reifen Ovarien niemals gewahr werden, obwohl ich mit grösster Sorgfalt und Genauigkeit bei günstiger Beleuchtung und verschieden auffallendem Lichte eine grössere Anzahl frischer menschlicher und zahlreicher Säugethier-Ovarien in dieser Richtung untersuchte; fast immer konnte ich denselben Glanz, dieselbe spiegelnde Fläche constatiren, wie auf Serosa, so auf Ovarium; bisweilen wollte es sogar den Anschein haben, als ob die Eigenschaft einer spiegelnden Fläche mit mehr Recht der Ovarialoberfläche, als der Serosa des ligamentum latum zuerkannt werden sollte. Anders dagegen gestalten sich die Verhältnisse, und hierauf macht auch Dr. Leopold [1]) aufmerksam, bei embryonalen und sehr jungen noch geschlechtsunreifen Ovarien. Ich untersuchte eine Menge der verschiedensten Ovarien, theils aus der embryonalen Zeit vom Menschen und mehreren Säugethieren, wie Kaninchen, Meerschweinchen, Mäusen etc. theils aus der ersten Zeit nach der Geburt. Ueberall fand ich die Oberfläche nicht glatt, glänzend, spiegelnd, sondern dieselbe erschien ganz mattglänzend, sammtartig, trübe

1) Untersuchungen über das Epithel des Ovarium und dessen Beziehungen zum Ovulum. Inaugural-Dissertation. Leipzig 1870.

und wie mit zahlreichen Poren besät. Ich verweise hiebei auf Fig. 5, Taf. XV, welche bei schwacher Vergrösserung entworfen, das menschliche Ovarium eines Fötus aus der Mitte des 9. Monats darstellt und zum bessern Verständniss obiger Verhältnisse beitragen mag.

Die Oberfläche ist von zahlreichen Furchen durchsetzt, durch welche dieselbe in unendlich viele grössere und kleinere Felder getheilt wird; eine Anordnung, welche für das blosse Auge die Ovarialoberfläche mit den genannten characteristischen Eigenschaften versehen erscheinen lässt. Was diese Durchfurchung zu bedeuten habe, werden wir später noch kennen zu lernen die Gelegenheit haben; vorläufig sei nur die Thatsache erwähnt, dass die Oberfläche unreifer Ovarien anders formirt ist als solche von reifen, und dass die von Waldeyer für die Oberfläche aller Ovarien als characteristisch angegebenen Eigenschaften nur auf die Ovarien im unreifen Zustande bezogen werden dürfen.

Grosses Gewicht legt Waldeyer ferner auf die Uebergangsstelle, wo die Blätter der ligamenta lata an den Rand des Ovarium herantreten. Er betrachtet dieselbe als eine deutliche Grenzmarke zwischen Serosa und seinem die Hauptmasse des Ovarium bedeckenden Keimepithel, und wundert sich darüber, dass man nicht schon längst auf diese eigenthümliche sehr deutlich ausgeprägte Erscheinung aufmerksam geworden. Was dies betrifft, so konnte ich mich nicht ganz von dieser characteristischen Erscheinung überzeugen, soviel Ovarien ich auch darauf untersuchen mochte. Es befindet sich allerdings an der von Waldeyer angegebenen Stelle fast an allen Ovarien eine Linie welche an dem unteren Rande in der Nähe des Hilus herumzieht, bald gerade bald wellig verlaufend, bald vertieft bald erhaben (cfr. b, Fig. 2. Taf. XIV.) bald deutlich ausgeprägt, bald — und darauf möchte ich besonderes Gewicht legen — stellenweise ganz fehlend, so dass, wenn die Blätter der ligamenta lata angespannt werden, die Oberfläche des Ovarium mit der angrenzenden Serosa eine völlig gleichglänzende Fläche darstellt, auf welcher auch mit der Loupe schlechterdings eine Unterbrechung oder Unebenheit nicht

nachzuweisen ist. Zackig verlaufend erscheint die Linie an solchen Stellen, wo die Serosa am Ovarium gleichsam in Falten angeheftet ist.

Bisweilen wird diese Linie, wie auch Waldeyer erwähnt, durch Niveaudifferenz der Ovarial- und Peritonealoberfläche markirt, in der Weise, dass bald diese bald jene Fläche die andere überragt.

Wenn ich dieses Verhalten der Waldeyer'schen Demarkationslinie, besonders das theilweise Fehlen derselben zusammenhalte mit den später zu beschreibenden bezüglichen Beobachtungen, so erscheint es mir unmöglich, dieselbe als Grenzlinie des Peritoneum aufzufassen. Sie bezeichnet nach meiner Ueberzeugung vielmehr nichts anderes, als die Stelle, von welcher an das am Hilus nur mit laxerem Zellgewebe mit dem Ovarium zusammenhängende Peritoneum eine solidere Anheftung erfährt. Diese geschieht ringsherum am unteren Rande des Ovarium und ist meist durch einen schmalen weisslichen bandartigen Streifen ausgeprägt, der besonders dann sehr deutlich ist, wenn Ovarialoberfläche und Peritoneum eine fortlaufende glatte Fläche darstellen. Menschliche Ovarien, hauptsächlich geschlechtsreife bringen diese Verhältnisse sehr deutlich zur Anschauung, auch bei solchen von Kühen und Schweinen konnte ich mich davon überzeugen. Wodurch der bandartige Streifen, der die Anheftung kennzeichnet zu Stande kommt, darüber werden wir im Nachfolgenden die Erklärung finden.

Ich komme nun noch zu einem etwas gröberen Versuche, den Waldeyer zur weiteren Erläuterung seiner Ansicht anführt. Er gibt nehmlich an, dass es unmöglich sei, die Serosa im Zusammenhange von ligamentum latum und Ovarium abzulösen, und dass bei solchem Versuche die Serosa an jener „zackigen Linie" bei jedem stärkeren Zuge abzureissen pflege; ein unzweideutiger Beweis dafür, dass eben die Serosa auf Ovarium nicht hinüberziehe, vielmehr an gedachter Stelle ringsum aufhörend angeheftet sei.

Nimmt man die Pincette zur Hand und macht diesen Versuch nur so obenhin nach, so ist man allerdings sehr geneigt,

die demselben von Waldeyer beigelegte Bedeutung unbedingt auch anzunehmen. Ebenso erging es anfangs mir; denn die Serosa zerriss bei jedem Versuche in der angegebenen Richtung. Bald wurde ich jedoch gewahr, dass dieses Verhalten ein ganz natürliches und aus dem feineren anatomischen Bau des Ovarium sehr leicht zn erklärendes ist. Ich wählte mir zu dem Versuche eine solche Stelle, wo das Peritoneum ohne Unterbrechung auf Ovarium sich fortsetzte. Mit einem feinen Messer präparirte ich mir nun die Serosa sehr sachte und sorgfältig gegen das Ovarium hin los; dies ging bis zu der oft genannten Anheftungslinie sehr leicht, erst dort stiess ich in der ganzen Ausdehnung auf einen Widerstand. Ich fand auch mit Zuhilfenahme der Loupe, dass daselbst das obere Blatt mit dem unterliegenden Gewebe unzertrennlich verwachsen ist; schon ein schwacher Zug an der zarten Serosa bringt dieselbe desshalb in der Richtung der oben angegebenen Linie zum Reissen. Diese beim Kaninchen angestellten Versuche ergaben beim menschlichen, Kuh- und Schweins-Ovarium dieselben Resultate. Ich überzeugte mich nun ferner, dass die ganze Verwachsung nur auf eine schmale bei den verschiedenen Ovarien in der Breite sehr wechselnde, rings um den Hilus verlaufende, heller erscheinende Zone beschränkt ist, und dass diese identisch ist mit dem schon oben erwähnten bandartigen Streifen. Jenseits derselben gelang es mir wenn auch etwas schwieriger und nur in kleinen Fetzen von der Ovarialoberfläche selbst eine Ablösung der Serosa mit der Pincette vorzunehmen. Nahm ich aber ein sehr scharfes Messer zu Hilfe, so vermochte ich eine brückenförmige Partie der Serosa von ligamentum latum und Ovarium über jene Zone hinweg loszulösen. Dass diese Brücke nirgends eine Unterbrechung darbot, und nicht etwa aus zwei verschiedenartigen Membranen zusammengesetzt war, darüber gab die Betrachtung mit der Loupe den klarsten Aufschluss; überdies werden die nachfolgenden Beobachtungen eine weitere Bestätigung des erwähnten Verhaltens zu liefern im Stande sein. Was die histologische Anschauung über diesen Punkt betrifft, so kann ich mich vollständig der Ansicht von His anschliessen, wenn derselbe sagt:

„Ob nun die oberflächliche Verdichtungsschicht mehr oder minder scharf sich abhebt, dies hängt natürlich wesentlich davon ab, in wie weit diese von jener histologisch differirt. Von einer bindegewebsarmen Drüse, wie von der Leber, wird sie sich leicht ablösen, ebenso von solchen Organen, die reich an lockerem Bindegewebe sind, wie vom Pankreas oder von der Bauchwand; wo dagegen das unterliegende Organ an und für sich eine dicke und derbe Bindegewebskapsel besitzt, da differirt der seröse Ueberzug von ihr so wenig, dass die Trennung zu einer sehr misslichen Operation wird."

Blicken wir nun zurück auf die bisherigen im Allgemeinen grob anatomischen Untersuchungen über das äussere Ansehen und gegenseitige Verhalten des Ovarium und Peritoneum, so ist wohl hervortretend genug, dass sich in den wenigsten Punkten eine Uebereinstimmung mit den Befunden Waldeyer's ergab. So überzeugend auch diese meine Untersuchungsresultate für mich waren, und wenngleich sie schon jetzt die ganz entschiedene Ansicht mir aufnöthigten, dass das Ovarium fast vollständig in einer Tasche des hinteren Blattes des ligamentum latum eingebettet sei, so hielt ich es doch für nöthig, den fraglichen Gegenstand weiterhin zu prüfen, und hauptsächlich die Punkte herauszufinden, die zur Entstehung ganz entgegengesetzter Ansichten Veranlassung bieten mochten.

Entsprechend dem Untersuchungsgange Waldeyer's ging ich nunmehr auch zur mikroskopischen Betrachtung des Ovarium und Peritoneum über und begann mit letzterem. Nachdem ich ganz folgend der angegebenen Methode mit einem gewöhnlichen Skalpell über eine Dünndarmschlinge eines Kaninchens einigemal weggestrichen, hatte ich schon eine hinreichende wässrig breiige Masse an der Klinge, welche ich mit einigen Tropfen einer $^1/_2$ procentigen Kochsalzlösung unter das Mikroskop brachte. Indem ich, mit den Angaben Waldeyer's über diesen Punkt hinreichend vertraut, ein negatives Resultat erwartete, war ich sehr erstaunt, ein sehr deutliches mikroskopisches Bild von Zellen zu erhalten, wie es mit den Befunden Waldeyer's keineswegs in Einklang gebracht werden konnte. Es zeigten sich nehmlich ganz deutliche grössere und kleinere

Platten eines sehr durchscheinenden aus polygonalen platten Zellen bestehenden Epithels, zwischen welchen viele einzelne isolirte Zellen mit grösserem Kerne zerstreut herumlagen. Ich hatte also demnach das gewöhnliche Peritonealepithel vor mir. Was noch das Abschaben anlangt, so konnte ich nicht zutreffend finden, dass durch dasselbe Bestandttheile der fasrigen Grundlage mit entfernt werden sollen, sondern dieselben waren ganz rein von ihrer Unterlage abgelöst worden. Waldeyer giebt nehmlich hierüber an, dass die Zellenlagen so fest an dem Substrat, dem sie angehören, anhaften, dass man durch das Abschaben entweder garnichts oder bei einem energischeren Eingreifen Partikel der Unterlage mitfortnehme.

Derselben Methode bediente ich mich auch bei Untersuchung des Ovarial-Epithels. Beim Abschaben konnte ich, was Schwierigkeit anlangte, kaum einen Unterschied bemerken, wohl aber erschien das Abgeschabte von einer trüberen und schleimigeren Beschaffenheit, als das vom Peritoneum; der mikroskopische Befund ergab äusserst zierliche Mosaikbilder einer Epithelanordnung, die bald aus mehr cylindrischen bald mehr kubischen Zellen zusammengesetzt war; die Form und Beschaffenheit derselben konnte ich hauptsächlich an den vielen zerstreut herumliegenden Zellen beobachten, die von der Seite gesehen, sehr deutlich die obengenannten Formen und einen ziemlich grossen Kern erkennen liessen. — Während wir also beim Peritoneum ein aus grossen platten, polygonalen, sehr durchscheinenden Zellen bestehendes Epithel constatirten, erreichten bei letzterem Befunde die Zellen kaum die Hälfte der Peritonealepithelzellen und zeichneten sich durch ihre ganz abweichende Form und einen viel dunkleren Kern noch ganz besonders aus.

Aus dieser Verschiedenheit der Zellen ist nothwendig zu entnehmen, dass die Epitheldecke des Ovarium eine viel mächtigere Schichte darstellte, als dieselbe des Peritoneum, ein Umstand, der wohl die von Waldeyer angeführte Thatsache, dass man beim Abstreifen mit der Klinge eine trübere Masse erhält, hinreichend erklärt, jedoch einen Versuch, die Hülle des

Ovarium mit einer Schleimhaut zu vergleichen, keineswegs rechtfertigt.

Auch die etwas leichtere Ablösbarkeit der Epithelzellen von der Ovarial-Oberfläche mag mit dieser verschiedenen Beschaffenheit der Zellen in Zusammenhang gebracht werden, indem a priori anzunehmen ist, dass Epithelzellen mit kleinerer Basis und grösserem Längendurchmesser bei gleicher äusserer Einwirkung leichter von ihrer Unterlage sich loslösen.

Was demnach das Epithel als solches anbetrifft, so stehe ich keinen Augenblick an, dasselbe in Uebereinstimmung mit Waldeyer auf Ovarium und Peritoneum als ein wohl bei allen Säugethieren der Form nach verschiedenes zu bezeichnen, jedoch in der Weise, dass bei den einzelnen Species bald die Würfel-, bald Cylinderform der Zellen deutlicher ausgeprägt ist. An Querschnitten werden wir diese Eigenthümlichkeit noch klarer zu Gesicht bekommen. Ueber die Bedeutung aber und das gegenseitige Verhalten dieser beiden verschiedenen Epithelien hauptsächlich an der Stelle wo die Serosa als ligamentum latum an das Ovarium herantritt, ob die Epithelien an scharfer Grenzmarke neben einander beginnen und aufhören, oder ob sie durch den von Waldeyer angeführten Wall von einander getrennt sind, über diese viel wichtigeren Fragen bin ich im Laufe meiner Untersuchungen zu ganz anderer Ansicht als Waldeyer geführt worden.

Um eine möglichst klare Uebersicht zu erlangen, suchte ich mir ein Flächenbild darzustellen, welches die Anheftungslinie des Peritoneum zur Anschauung brachte, und wählte zu diesem Versuche die von Waldeyer angegebene Darstellungsmethode mit Höllensteinimprägnation.

Ich verbrachte die Ovarien von einem ganz jungen Kaninchen in eine $^1/_4$ % Höllensteinlösung und liess dieselben dem Sonnenlichte ausgesetzt etwa 1 Minute darin liegen; nachher versetzte ich sie zur Aufbewahrung in angesäuertes Wasser. Nun verfertigte ich mir eine Anzahl Flächenschnitte in der Weise, dass dieselben alle jene Uebergangszone der Serosa enthielten, und somit auch die beiden fraglichen Epithelien von Ovarium und Peritoneum, dicht neben einander gelagert,

einer übersichtlichen und vergleichenden Beobachtung sehr zugänglich machten; mit etwas Glycerin versetzt brachte ich dieselben unter eine etwa 100 fache Vergrösserung bei auffallendem Lichte. Hätte ich noch einen Zweifel gehabt an der Richtigkeit meiner bisherigen Untersuchungsresultate, die sich darbietenden mikroskopischen Bilder jener Flächenschnitte hätten mir auch den geringsten zu benehmen vermocht.

An den meisten Schnitten nehmlich, hauptsächlich aber denjenigen, welche eine durch Niveaudifferenz nicht unterbrochene Fläche darstellten, war sehr schön und deutlich zu sehen, wie das Ovarialepithel bald aus grösseren, bald kleineren, in der Regel 5 oder 6 eckigen, mit deutlichem Kern versehenen Zellen sich zusammensetzte, gegen welche die grossen ganz flachen unregelmässig contourirten mit zackigen Rändern versehenen charakteristischen Peritoneal-Epithelzellen einen sehr ausgeprägten Contrast bildeten. Zugleich aber musste mit Nothwendigkeit die Ueberzeugung Platz greifen, dass von einer scharfen Trennungslinie zwischen diesen beiden Epithelien durchaus nicht die Rede sein kann, dass vielmehr ein ganz allmähliger, allerdings nicht überall gleichmässiger Uebergang von den kleineren zu den grösseren Zellen, resp. von dem Ovarialepithel zum Peritonealepithel stattfindet. Riss ich mit der Pincette die Serosa in der Richtung der Grenzlinie etwas ab, was bekanntlich sehr leicht geht, so ergab die Loupenbetrachtung auf's deutlichste, dass der Riss mitten durch gleichförmiges Epithel in zackiger Linie verlief, indem jedem hervorragenden Zellentheil auf der einen Seite eine congruente Vertiefung auf der gegenüberliegenden entsprach.

Andere Präparate, wo die Anheftungslinie nicht in gleichem Niveau mit den beiderseitigen Flächen lag, sondern entweder in die Tiefe verlegt war, oder mit sonstigen vom embryonalen Wachsthum herrührenden Niveaudifferenzen zusammenfiel, waren weniger geeignet, eine richtige Anschauung obiger Thatsache zu liefern; ja man hätte dadurch sehr leicht zu Täuschungen geführt werden können, wenn nicht jene so klar

vorliegenden Uebergangsstellen hinlänglich davor Sicherung gewährt hätten.

Ist z. B. die Anheftungszone, wo die Epithelien allmählig nach Form und Grösse in einander übergehen, in die Tiefe verzogen, oder sonst uneben, so ist es häufig nicht möglich, dieselbe auch bei der verschiedensten Focaleinstellung zur mikroskopischen Anschauung zu bringen; sie erscheint dann unter dem Mikroskop nur als ein dunkler Streifen ohne weitere characteristische Eigenthümlichkeit. In solchen Fällen bekommt man auf der einen Seite die kleineren Ovarial-, auf der andern die grösseren Peritonealepithelzellen zu Gesicht, und in der Mitte dazwischen eine dunkle Linie, so dass allerdings sehr leicht die unrichtige Ansicht aufkommen kann, es seien zwei verschiedene Epithelstrata, getrennt durch eine scharfe Grenzlinie hart neben einander gelagert. Ich glaube auch annehmen zu dürfen, dass Waldeyer bei seinen mikroskopischen Untersuchungen nur solche, auf optischer Täuschung beruhende Bilder gesehen und demzufolge seiner Beschreibung zu Grunde gelegt hat; denn hätte er nur eines meinen erwähnten Untersuchungspräparaten entsprechendes Bild zu Gesicht bekommen, er würde sicherlich ein mit mir übereinstimmendes Urtheil darüber abgegeben haben.

Auch der etwas zu idealen Zeichnung von Dr. Leopold, die seiner Dissertation beigegeben ist, scheint dieselbe unrichtige Anschauung zu Grunde zu liegen.

Erwähnung mag noch finden bei dieser Untersuchung mit Höllensteinimprägnation, dass Waldeyer einen grossen Werth auf die verschiedenen Effecte der Reduction auf Ovarial und und Peritoneal — Bezug legt. Dass diese ungleichmässig sind, ist nicht zu leugnen, und dafür spricht schon die verschiedene Beschaffenheit und Imbilitionsfähigkeit der beiderseitigen Epithelien. Unrichtig aber ist, wenn Waldeyer auch zwischen diese verschiedenen Färbungen eine scharfe Grenzmarke steckt wie bei den Epithelien. Der Uebergang ist vielmehr auch hier ein ganz allmähliger, vollkommen entsprechend dem Uebergange der Epithelzellen von der einen Form in die andere.

Bis jetzt haben wir nur Gelegenheit gehabt, die Verhält-

nisse in der Flächenansicht einer Untersuchung zu unterwerfen, und mussten uns dabei beschränken auf die Betrachtung mit blossem Auge oder auf Zuhilfenahme einer schwachen Vergrösserung. Interessant wird es nun sein, damit die Resultate zu vergleichen, welche die Betrachtung der Sache von einem andern Gesichtspunkte aus und bei Anwendung von stärkeren Vergrösserungen zu Tage förderte. Wenn ich nehmlich sehr feine Schnitte anfertigte, welche senkrecht zur Längenaxe durch Ovarium und angrenzende Gekröspartie geführt wurden, so konnte ich mich an diesen am besten sowohl über die feinsten Structurverhältnisse des Ovarium als auch über die Beschaffenheit des Peritonealbezuges mit Epitheldecke, insonderlich an jener Grenzpartie am Hilus unterrichten. Ich habe desshalb in dieser Weise eine grosse Menge von Durchschnitten der verschiedensten Säugethier-Ovarien durchsucht und habe zu meiner Befriedigung überall dieselben Befunde bald mehr bald weniger schön ausgeprägt notiren können. Ich beziehe mich hier nur auf Fig. 1, Taf. XIV, welche ein sehr getreues Bild eines Kaninchenovarium in senkrechtem Durchschnitte wiedergiebt und so ziemlich alle wichtigeren Verhältnisse desselben zur genügenden Anschauung bringt. Das Ovarium ist ringsum eingefasst von einem aus beinahe kubischen kernhaltigen Zellen bestehenden einschichtigen Epithelkranz, welcher in Folge mehrerer über die Oberfläche des Ovarium hervorragender Follikel und corpora lutea vielfach ausgebuchtet sich zeigt, ohne jedoch eine eigentliche Unterbrechung zu erleiden. Nur am Hilus öffnet sich dieser Kranz, um auf die Blätter des ligamentum latum überzugehen und von da an deren peritonealen Epithelbezug zu repräsentiren. Bei diesem Uebergange ist aber nicht zu verkennen, wie die Zellen allmählig immer niedriger und flacher werden, bis sie schliesslich, wie bei a zu sehen ist, die platte Form des Peritonealepithels angenommen haben. Mit diesser Abflachung geht gleichmässig einher ein Grösserwerden der Zellen, eine Thatsache, die wir schon bei Gelegenheit des Versuches mit Höllensteinimprägnation zu erwähnen hatten. Fig. 2 stellt die Uebergangszone an demselben

Präparate in vergrössertem Massstabe dar und lässt die allmählige Abflachung der Zellen noch deutlicher erkennen.

Gegen die Ansicht von Koster habe ich zu bemerken, dass ich auch nicht bei einem Ovarium eine mehrschichtige Lage von Epithelzellen angetroffen habe, was bei der klaren Durchsichtigkeit meiner Präparate wohl kaum der Beobachtung sich entzogen hätte. Ich vermuthe desshalb, dass seine Befunde auf einer Täuschung beruhen, wie sie bei etwas dicken Schnitten nur allzuleicht sich einstellt.

Erwähnen will ich noch, dass ich nach meiner Erfahrung die Ovarien von jungen und alten Mäusen zur Untersuchung des Epithels am besten geeignet gefunden habe, indem die kubischen Zellen ein sehr zierliches und scharfes Bild gewähren, welches jede falsche Deutung absolut ausschliessen dürfte. Die Epithelzellen des Peritoneum sind bei diesen Thieren auch ziemlich hoch, so dass ein unbedeutender Unterschied von dem Ovarial-Epithel zu bemerken und um so deutlicher zu verfolgen ist, wie auf der Uebergangszone Zelle an Zelle ohne jegliche Unterbrechung sich anreiht.

Mit der Untersuchung von menschlichen Ovarien war ich weniger glücklich, glaube dies aber nur dem Umstande zuschreiben zu müssen, dass ich in der kurzen Zeit, die ich auf die Untersuchungen verwenden konnte, keine Gelegenheit hatte, ganz frische Ovarien zu bekommen. Von den erhärteten Präparaten fiel das Cylinderepithel, welches schon Noth gelitten haben musste, zum grössten Theil in der Erhärtungsflüssigkeit ab, so dass eine gewissenhafte Untersuchung unmöglich ward. Was diese anatomischen Verhältnisse bei den Vögeln anbetrifft, so habe ich bei dem Ovarium des Huhnes ein ziemlich plattes Epithel nachweisen können, dass sich gleichfalls ohne Unterbrechung in das noch niedrige Epithel der Bauchhöhle fortsetzt. Indem das Ovarialepithel bei den Vögeln wie auch Waldeyer angibt, eines der zartesten und am leichtesten zerstörbaren Epithelien ist, welches bei den meisten Erhärtungsmethoden wenigstens theilweise verloren zu gehen pflegt, so bekommt man nur selten Präparate zu Gesicht, welche eine richtige Anschauung ermöglichen; man ist desshalb besonders

bei Untersuchung von jüngeren Ovarien sehr leicht Täuschungen ausgesetzt, indem nach abgestreiftem Epithel die Grenzmembran mit der unmittelbar darunter liegenden Schichte Parenchymzellen leicht als Ovarialepithel imponirt.

Ueber die Ovarien von Reptilien und Amphibien habe ich keine eigenen Untersuchungen angestellt. Um aber die Uebersicht über den Gegenstand möglichst zu erweitern, möchte ich noch anführen, dass ich aus den mikroskopischen Präparaten, welche mir Herr Professor Dursy in liberalster Weise zur Benützung anheimstellte, ersehen habe, dass bei den Batrachiern das unveränderte Peritonealepithel über das Ovarium hinzieht, und in Betreff der Reptilien kann ich über diese Frage nur anführen, was Leydig in seinem neusten Werke „über die jetzt noch lebenden Saurier in Deutschland" aussagt:

„Letztere nun" — nehmlich die zelligen Keimwülste — „somit auch die primitiven Eier vom Epithel abzuleiten, wie Waldeyer für andere Wirbelthiere jüngst aufgestellt hat, gelang mir auf keine Weise, so sehr ich mich von vornherein für die Darlegung des genannten Beobachters angezogen fühlte. Das eigenartige Epithel des Bauchfells geht von den dünnen Theilen der spindelförmigen Anschwellung über die Keimwülste weg. Das Keimlager ist sonach, wann es als Organ sich gesondert hat, ein aus Zellen bestehender Wulst, dessen Elemente nicht vom Epithel der Bauchhöhle herrühren können, sondern von einem andern höher gelegenen Keimblatt abstammen müssen."

Wir haben nunmehr schon hinlänglich uns zu überzeugen die Gelegenheit gehabt, dass eine Grenzlinie zwischen Ovarialhülle und Peritoneum nicht existirt, und dass desshalb auch von zwei verschiedenen neben einander gelagerten Epithelstrata an betreffender Stelle nicht die Rede sein kann. Nach den übereinstimmenden Befunden glaube ich desshalb jetzt zu der Behauptung berechtigt zu sein, dass das Peritoneal-Epithel ohne Unterbrechung, jedoch meistens in etwas modificirter Form auf das Ovarium sich fortsetzt, und letzteres mit Ausnahme des Hilus vollständig überzieht.



Dem Umstande, dass wir bei den höheren Wirbelthieren ein verschieden vom Peritoneal-Epithel gebautes Ovarial-Epithel antreffen, dürfen wir keine besondere, am wenigsten mit der Eibildung zusammenhängende Bedeutung zumessen, wir können aber auch das Vorkommen nur als Thatsache hinnehmen, für welche wir bis jetzt noch keine Erklärung zu geben im Stande sind. Erwähnung mag noch verdienen, dass ich bei Untersuchungen von Hoden von Rindsembryonen an Querschnitten auch ein höheres Peritoneal-Epithel constatiren konnte. Wie es sich bei andern von Serosa überzogenen Organen verhält, darüber habe ich keine Erfahrung, und reichte mir auch die Zeit nicht Untersuchungen anzustellen.

Verweilen wir nun bei obigen Zeichnungen Fig. 1 und 2 noch einige Zeit und besehen uns dieselben in ihrem Detail etwas genauer, so werden wir noch eine weitere nicht unwichtige Entdeckung daran machen können. Es wird uns nicht entgehen, dass die Epithellage nicht allein von dem ligamentum latum auf Ovarium hinüberzieht; wir bemerken unmittelbar unter derselben noch eine dünne, aus lockerem fibrösem Gewebe bestehende Schichte, welche das Epithel gleichsam als Trägerin auf das Ovarium begleitet, um sich mit der Albuginea zur peripheren Stromaschichte zu vereinen. Unter dieser Schichte können wir aber nichts anderes verstehen, als die aus vielfach durchflochtenem fibrillärem Bindegewebe bestehende, Gefässe und Nerven tragende Membran, welche zusammen mit der Epitheldecke das Peritoneum in seiner ganzen anatomischen Bedeutung repräsentirt. Mögen die gegenwärtigen Ansichten

prechend der Zartheit des ganzen Organs, auch noch viel schwächer ausgebildet ist. Bei genauerem Zusehen wird man übrigens auch hier eine sehr feine Grenzlinie entdecken, welche das Epithel von dem eigentlichen Ovarial-Parenchym abschliesst. Diese Linie wird aber eben wegen ihrer Feinheit häufig übersehen, ein Umstand, der die unrichtige Anschauung aufkommen lässt, als ob die Epithel- und Parenchymzellen, anlangend ihre Bedeutung, in ein und dieselbe Reihe gestellt werden dürften.

Nach diesen Auseinandersetzungen stehe ich nicht mehr an, einen Schritt weiter zu gehen und zu sagen: Das Ovarium besitzt einen peritonealen Ueberzug, nicht blos ein einfaches Epithel, sondern auch eine bindegewebige Serosa-Grundlage. Die Serosa des Abdomens geht über das Ovarium mit allen ihren Bestandtheilen hinweg.

Nachdem nun die Serosafrage insoweit erledigt ist, bleibt noch die Aufgabe, die anderen von Waldeyer erwähnten, daran sich anschliessenden Beobachtungen in den Kreis der Untersuchungen zu ziehen. Mit Constatirung obiger Thatsachen ist eigentlich der jüngst von Waldeyer über die Eibildung aufgestellten Ansicht der Boden genommen; denn nachdem einmal der anatomische Nachweis geliefert, dass das Ovarium keine Ausnahmestellung unter den abdominellen Organen, nehmlich intra saccum peritonei, einnimmt, dasselbe vielmehr auch einen Serosa-Ueberzug besitzt, kann von dem Peritonealepithel als von einer Keimstätte der Eier wohl nicht mehr ernstlich die Rede sein; alle daran geknüpften Hypothesen fallen von selbst weg. Aber ich glaubte den Gegenstand so lange nicht für erledigt ansehen zu dürfen, bevor ich nicht wenigtens die wichtigsten Punkte in der Beweisreihe Waldeyers einer Nachuntersuchung unterzogen, und durch eigene Anschauung eine Ansicht über seine dargelegten Befunde gewonnen hatte. Denn nur vielfache Bestätigung eines und desselben Befundes kann Sicherheit gewähren vor Täuschungen, denen man so leicht bei mikroskopischen Beobachtungen ausgesetzt ist. Nachdem ich bis jetzt nur reife Ovarien zum Gegenstand der Untersuchung gemacht habe, werde ich nunmehr, folgend

der Angabe Waldeyers, im Alter derselben etwas weiter zurückgreifen, um die Ovarien in ihrem Wachsthumsprozesse und den denselben begleitenden Formveränderungen verfolgen zu können. Es soll nehmlich in einer gewissen Phase der Entwicklung an den Ovarien jene eigenthümliche Schlauchbildung von der Oberfläche zur Tiefe, und der damit unmittelbar zusammenhängende Durchwachsungsprozess, als dessen Product wir die Follikel anzusehen haben, sehr deutlich zur Beobachtung gebracht werden können.

Waldeyer bemerkt hierüber in der Hauptsache folgendes:

„Beim menschlichen Foetus aus der der 12. Woche erscheint die Oberfläche matt grauroth, und es lässt sich schon sehr deutlich die Grenze des Ovarialepithels gegen das Peritoneum wahrnehmen."

„Bei Embryonen aus der 30—32. Woche hat das ganz frische Ovarium eine vollkommen schleimhautähnliche matt graurothe Oberfläche; besonders bemerkenswerth ist ausserdem das leicht grubig vertiefte Aussehen der parenchymatösen Oberfläche, das sich schon mit freiem Auge oder schwacher Loupenvergrösserung erkennen lässt und stark gegen die mehr glatte, gespannt erscheinende freie Fläche eines Ovarium aus dem 2—15. Lebensjahre contrastirt."

Ueber Durchschnitte durch solche Ovarien sagt er ferner: „Ausgepinselte Schnitte lehren, dass sich zarte, oft nur aus 1—2 Spindelzellen bestehende Fortsätze des Zwischengewebes zwischen die Epithelzellen hineinerstrecken, so dass sie das Epithelstratum in einzelne Abtheilungen zerlegen. Durch

des Epithels in die Tiefe, sondern um eine Combination interstitieller vasculärer Wucherung mit gleichzeitiger Vermehrung des Epithels, so dass letzteres nach und nach in ein bindegewebiges Stroma eingebettet wird. Von diesen Epithelzellen differenziren sich die einen zu Eiern, die anderen zu Granulosa-Zellen.

Betrachten wir vorerst das Ovarium nach seinem äusseren Erscheinen, und sehen zu, wie sich dasselbe zu jenem Wachsthumsprocesse verhält, ob die Oberfläche in der That sich daran in der von Waldeyer angegebenen Weise betheiligt. Zu diesem Zwecke müssen wir auf ein ziemlich frühes Stadium der Entwicklung zurückgreifen. Im 5. Monat fand ich beim Foetus des Menschen die Oberfläche des Ovarium noch ganz glatt und gespannt und überhaupt keine characteristische Eigenthümlichkeit darbietend. Erst von dieser Zeit an beginnt eine Reihe von Veränderungen auf der Oberfläche Platz zu greifen, welche auf die Beschaffenheit derselben in verschiedener Richtung modificirend einwirken. Nachdem nehmlich das Ovarium bis dahin ein völlig concentrisches Wachsthum eingehalten, ändert sich dieser Process von nun an in der Weise, dass die Oberfläche durch ungleichmässiges Auswachsen die Glätte verliert, immer unebener wird, bis sie schliesslich in der Mitte des 9. Monates ein der Fig. 5. Taf. XV. entsprechendes characteristisches Aussehen darbietet. An dem der Zeichnung zu Grunde gelegten Präparate konnte man bei Betrachtung mit der Loupe, wie schon früher erwähnt wurde, sich vielfach durchkreuzende Spalten und Furchen von wechselnder Tiefe erkennen, welche die Fläche in eine Menge grösserer und kleinerer Felder abgrenzten. Die bei Loupenvergrösserung getreu nach der Natur entworfene Zeichnung gibt diese Verhältnisse sehr anschaulich wieder.

Bei einem Foetus vom Ende des 7. Monats waren die Veränderungen erst im Werden begriffen, desshalb nicht so deutlich ausgeprägt.

Derartige Wachsthumsverhältnisse sind nichts befremdendes auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte; wir begegnen solchen bei mehreren Organen in ganz analoger Weise, z. B. bei der Niere vieler Säuger und des Menschen. Auch bei dem

Gehirn treffen wir im grossen Ganzen ähnliche Verhältnisse wieder; anfangs eine gespannte Blase darstellend, wächst dasselbe in viele Falten — die bekannten primären Hirnwindungen — aus, welche später zum grössten Theil wieder verschwinden, so dass das Gehirn vor dem Erscheinen der secundären bleibenden Windungen wiederum eine glatte Oberfläche zeigt.

Nachdem nun die innere Entwicklung des Ovarium einen gewissen Reifegrad erreicht hat, Zellen und Stroma in ein bestimmtes Lagerungsverhältniss getreten sind, beginnt der Process auch auf der Oberfläche entsprechend sich zu ändern, und zwar so, dass dieselbe nach und nach wieder ein geebneteres Aussehen gewinnt. Schon bei dem Ovarium aus dem 9. Monate der Schwangerschaft sind Spuren davon zu sehen, dass die Furchen und Spalten anfangen sich wieder auszugleichen; als solche Spuren möchte ich jene auch auf Fig. 5 Taf. XV. bemerklichen nabelförmigen Einziehungen bezeichnen, welche, indem sie die Kreuzungspunkte zweier Furchen darstellten, nicht ganz rund, sondern theilweise noch zackig ausgezogen sind. Diese Einziehungen halte ich für identisch mit den Waldeyer'schen Stomata, denn sowohl die Beschreibung als auch die Zeit des Auftretens stimmen vollständig zu dem, was ich gesehen habe; ich werde desshab jene im Folgenden der Kürze halber auch Stomata nennen.

Gehen wir nun weiter und vergleichen damit das Ovarium eines ausgewachsenen Foetus, so gewinnen wir schon ein ganz anderes Bild. Die Oberfläche ist unter der Loupe betrachtet

es wohl leicht verständlich, dass in Folge des dadurch ausgeübten centrifugalen Druckes die periphere Hülle eine Spannung erleidet, und zwar hauptsächlich da, wo dieselbe in die Tiefe eingezogen ist. Diese anhaltende Spannung hat aber zur Folge, dass die Furchen immer mehr an Tiefe abnehmen, bis sie schliesslich ganz verschwinden. Indem diese Ausgleichung nicht überall zugleich geschieht, sondern zeitweilig der weniger tiefe Theil der Furche zuerst zum Schwunde kommt, ist es natürlich dass dieselbe gegen jene Kreuzungspunkte oder Stomata, als die tiefsten Stellen, allmählig vorschreitet. Diese werden also, indem sie zuletzt verschwinden, gegen Ende des Processes allein noch auf der Oberfläche sichtbar sein als kleine mehr oder weniger regelmässige trichterförmige Vertiefungen. Wenn aber mit der weiteren Entwicklung die Follikel mehr und mehr gegen die Oberfläche hinwachsen und dieselbe ausdehnen, so werden auch diese letzten Spuren embryonalen Wachsthums vollständig verwischt. Damit stimmt überein, dass beim Menschen am Ende des 2. Jahres nach der Geburt nur sehr selten noch solche Stomata angetroffen werden, die Oberfläche dagegen bereits eine ganz glatte gespannt erscheinende Fläche darstellt.

Zur weiteren Informirung über das Verhalten dieser Stomata komme ich noch einmal auf die Präparate mit Höllensteinimprägnation zurück. Dieselben stammten bekanntlich von ganz jungen noch blinden Kaninchen und waren desshalb für diese Untersuchungen gerade im richtigen Alter.

Flächenschnitte von der Oberfläche bei auffallendem Lichte ohne Deckglas gesehen, brachten eine grosse Anzahl jener eigenthümlichen Gebilde sehr deutlich zur Anschauung. Dieselben waren so ziemlich von derselben Grösse, bald mehr rundlich, bald zackig und von geringer Tiefe, so dass schon eine schwache Verschiebung des Tubus eine vollständige Uebersicht über die Auskleidung ermöglichte. Waldeyer sagt darüber: „Dieselben stehen in ziemlich regelmässigen Abständen und nehmen sich fast wie Stomata von Pflanzenblättern aus; es sind kleine trichterförmige Vertiefungen, welche von den Epithelzellen nahezu kreisförmig umsäumt werden.“

An der Auskleidung erkannte ich überall in derselben Anordnung die characteristischen Epithelzellen des Ovarium, welche sich ohne Unterbrechung an die Zellen der Oberfläche anreihten. Der Grund der Einstülpung war immer leer zu sehen, niemals fand ich ihn mit Zellen ausgefüllt, ebensowenig konnte ich jemals eine Communicationsöffnung nach der Tiefe entdecken. Nachdem ein Deckglas auf das Präparat gebracht worden, waren mit einem Mal sämmtliche Vertiefungen verschwunden und eine ungestörte Mosaikfläche des Epithels bot sich dem Blicke dar.

An einem andern Präparate war ein Theil des Schnittes umgeschlagen, und gerade an der Umschlagstelle ragten solche Einsenkungen am Ende kolbig geschlossen wie Handschuhfinger hervor, so dass das Bild grosse Aehnlichkeit mit der Fig. 19, Taf. II. von Waldeyer erhielt.

Es ist nun nöthig, dass wir uns nach diesen äusserlichen Betrachtungen des Ovarium darüber zu unterrichten suchen, wie sich dasselbe zur nehmlichen Zeit auf senkrechten Durchschnitten präsentirt. Um sofort einen vollständigen Ueberblick über die Verhältnisse zu geben, beginne ich mit den Schnitten zu jener Zeit, wo die Oberfläche mitten in jenem Zwischenstadium des Wachsthums sich befindet und durch Unregelmässigkeit der Form in bekannter Weise auffällt. Fig. 4 Taf. XIV., welche einen Durchschnitt durch ein Ovarium eines 7 monatlichen menschlichen Foetus darstellt, ist ein sehr instructives Präparat und sehr geeignet zu Vergleichungen mit den entsprechenden Zeichnungen Waldeyers.

Die Oberfläche auf der einen Seite ist noch bedeckt von der normalen Epithelschichte, auf der andern ist sie zum grössten Theile verloren gegangen, bis auf eine kleine Strecke, wo dieselbe von der Unterlage abgehoben ist. Der unversehrte Theil der Oberfläche zeigt nicht jene Glätte des reifen Ovarium, sondern ist an mehreren Stellen in unregelmässigen Formen nach deren Tiefe eingezogen. Das gewöhnliche Vorkommen ist aber, dass diesselben mehr weniger tiefe blind endigende Schläuche darstellen. Das völlig gleichgeformte Epithel der Oberfläche pflegt niemals hinwegzuziehen über solche Einziehungen, oder in der Tiefe sich zu verlieren, sondern es folgt

in der bekannten regelmässigen Anordnung denselben von beiden Seiten her bis auf den Grund, um eine vollständige Auskleidung herzustellen. Unter dem Epithel lässt sich der ganzen Peripherie entlang eine Bindegewebsschichte von wechselnder Mächtigkeit verfolgen, die, eine scharfe Grenze zwischen Parenchym und Epithel bildend, das letztere von den unmittelbar darunter liegenden Follikeln abschliesst.

Vergegenwärtigen wir uns nun die Flächenbilder, so verstehen wir diese Unebenheiten und Einziehungen sofort. In den letzteren erkennen wir nothwendigerweise die Furchen wieder, welche sich senkrecht durchschnitten natürlich in dieser Weise darstellen müssen. Solche und ähnliche Bilder kamen mir im Laufe der Untersuchung zu Dutzenden zu Gesicht; der Verlauf der Schläuche war bald gerade, bald schräg nach der Tiefe; bald traf ich die Einsenkungen so eng, dass dieselben nur die beiden sich berührenden Epithelstrata erkennen liessen, bald stellten sie weite Spalten dar.

Gehen wir nun zur Betrachtung eines späteren Stadiums über, ich meine desjenigen, welches sich ausschliesslich durch das Vorhandensein der erwähnten Stomata auszeichnet; hier ist die Oberfläche bereits ganz eben, entsprecheud dem schon gegebenen Flächenbilde, und nur von Strecke zu Strecke senkt sich das Epithel etwas in die Tiefe; es sind dies Stomata, welche, im Durchschnitte gesehen, auch als Schläuche imponiren und nur durch ihre Kleinheit von den obigen Furchendurchschnitten sich unterscheiden. Die Gewebsschichte unter dem Epithel ist bereits viel mächtiger geworden und erinnert schon an die spätere Albuginea des Ovarium.

Wenn wir Ovarien aus noch späterer Zeit unter das Mikroskop bringen, so sehen wir, dass auch die Stomata zum grössten Theile verschwunden sind und einer gespannten Fläche Platz gemacht haben; nur selten stossen noch Einsenkungen auf, die entweder von noch vorhandenen Furchen oder von Stomata herrühren.

Aussser den menschlichen Ovarien untersuchte ich noch solche von Kaninchenembryonen und kam zu demselben Resultate. Nach diesen übereinstimmenden Befunden hielt ich es bei der Kürze der Zeit für überflüssig diese Verhältnisse

bei weiteren Säugethier-Ovarien zu beobachten, zumal ich beim Huhne denselben Wachsthumsprocess noch einmal zu besprechen haben werde.

Vergleichen wir nun hiermit die entsprechenden Angaben Waldeyers.

Was vorerst die Schläuche betrifft, so haben wir uns in dem eben Erörterten überzeugen können, dass deren Entstehung durch zwei wesentlich verschiedene ursächliche Momente bedingt ist; wir haben kennen gelernt eine Entstehung aus Stomata und eine solche aus Spalten oder Furchen. Der Umstand aber, dass dieselben auf Querschnitten, abgesehen von der Tiefe, dieselbe Zeichnung darbieten, hat, wie es scheint, Waldeyer veranlasst zu einer unrichtigen Anschauung. Denn als er die im Flächenbilde gesehenen Stomata, von denen er annahm, dass sie sich zur Bildung der Pflüger'schen Schläuche in die Tiefe senken, auf Durchschnitten wiedersuchte, bekam er Präparate zu Gesicht, auf welchen Durchschnitte von Stomata und Furchen zugleich vertreten waren. Was lag näher als eine Zurückführung beiderlei Einsenkungen auf ein und denselben Bildungsmodus und die ersteren für Vorläufer der letzteren anzusehen? Dass Täuschungen dieser Art leicht möglich seien, gibt Waldeyer selbst zu, indem er über alte Ovarien in folgender Weise sich ausspricht. „Man muss diese schlauchförmigen Einsenkungen wohl unterscheiden von den zahlreichen spaltenförmigen Buchten und Vertiefungen der narbigen Oberfläche alter Ovarien, welche alle vom Epithel ausgekleidet sind, und mitunter eine folliculäre Bildung vortäuschen können.“ Es ist mir desshalb um so mehr befremdend, dass Waldeyer bei Untersuchung jüngerer Ovarien die von ihm selbst empfohlenen Beobachtungscautelen übersehen hat. Aus der obigen Darlegung ist jedoch ersichtlich, welche Bewandtniss es mit den Schläuchen hat, dass die kurzen so wenig wie die langen auf der Oberfläche mündenden in irgend welche Beziehung zu der Eibildung gebracht werden dürfen.

Dass ein Unterschied zwischen beiderlei Formen der Einziehung zu machen sei, scheint auch Waldeyer vermuthet zu haben; er sagt wenigstens bei Gelegenheit der Schilderung

des Hunde-Ovarium: „In den kürzeren Fortsätzen habe ich keine Eizellen entdecken können, vielleicht einfach desshalb nicht, weil sie von den umgebenden Epithelzellen verhüllt wurden. Es ist aber auch möglich, und ich neige mich eher zu dieser Annahme, dass diese Schläuche nie zur Ausbildung von Eiern mehr kommen, da sie in einer relativ späteren Zeit sich finden. Es waren dann nur Residuen aus einer früheren Periode, die sich beim Hunde länger erhielten, als beim Menschen.

Indem die Thatsache, dass diese kurzen Schläuche in einer späteren Zeit, d. h. erst am Schlusse jenes Wachsthumsprozesses auftreten, aus dem oben Mitgetheilten zur Genüge ersichtlich ist, so haben wir uns jetzt hauptsächlich mit den langen von Waldeyer gesehenen Schläuchen noch eingehender zu befassen.

Diese setzt derselbe in Parallele mit den Valentin-Pflüger'schen Schläuchen, die in allen jungen Ovarien sich vorfinden und durch allmählige Abschnürung Veranlassung zur Follikelbildung geben sollen. Ich glaube, dass Waldeyer Unrecht hat, wenn er die von Pflüger erwähnten Schläuche durchweg gleichstellt seinen Epitheleinsenkungen. Wenigstens kann ich die von letzterem beobachteten, in seinem Werke über Ovarium des Menschen und der Säugethiere niedergelegten bezüglichen Befunde nicht anders auffassen, als dass er unter seinen dort erwähnten Schläuchen die Zellenbalken versteht, welche durch die im embryonalen Leben beginnende Differenzirung des Ovarial-Parenchyms in Stroma und Zellen resultiren. Er sagt ganz richtig, dass sie eine meist ein oder mehrere Eier enthaltende vom Hilus gegen die Peripherie hin verlaufende Zellenmasse bilden und blind abgestumpft, bisweilen etwas aufgetrieben unmittelbar unter dem Peritoneum enden. Zum Schlusse sagt Pflüger allerdings, dass er auch Schläuche angetroffen habe, an welchen er keine scharfe Grenze zwischen Epithel und Ovarialstroma habe nachweisen können, es habe sogar ganz den Anschein gehabt, als ob die aufgetriebenen Enden der Schläuche auf die Oberfläche unmittelbar ausmünden.

Letzteres Verhalten hat aber derselbe Beobachter in seiner

Darstellung selbst zu wenig hervorgehoben, als dass man besonderes Gewicht darauf zu legen hätte, und jedenfalls tritt jene Angabe in Anbetracht der von ihm selbst vielfach übereinstimmend gemachten Beobachtung, dass die Schläuche unter dem Peritoneum endigen, bedeutend in den Hintergrund. Dazu kommt noch die von Pflüger selbst ausgesprochene Befürchtung, die Präparate könnten etwa durch die Erhärtungsflüssigkeit Noth gelitten haben, ein Umstand der jedenfalls bei Beurtheilung der ziemlich unklaren Zeichnung Taf. III. 1, wo Stromaschichte und Epithel nicht zu trennen seien, und die Schläuche wie ausgezogen aus dem Epithel erschienen, sehr ins Gewicht fällt. Wenn wir also auch annehmen, dass Pflüger eine Communication gesehen hat, so bleibt doch immerhin noch die Möglichkeit anzunehmen, dass in jenem Falle die feine Grenzmembran an der Peripherie, durch die Erhärtung unsichtbar geworden, eine Ausmündung der Schläuche auf der Oberfläche vorgetäuscht hat. Damit würde auch übereinstimmen, dass Pflüger nur in wenigen Fällen eine Mündung auf der Oberfläche gesehen haben will, während der Beschreibung Waldeyers zu Folge wir eine Menge von Zellenhaufen durch flaschenförmige Schläuche mit dem Keimepithel communicirend uns vorzustellen haben. Hiernach glaube ich auch in diesem Punkte Waldeyer nicht ganz von dem Verdacht freisprechen zu können, dass er verschiedene Gebilde als gleichbedeutend bei seinen Beobachtungen zusammengeworfen und dieselben demzufolge bei der Beurtheilung unter ein und denselben Gesichtspunkt gebracht hat.

Denn vergleichen wir die Zeichnungen Waldeyers Taf. II. 9 und 14, welche Ovarien vom Menschen darstellen, so muss es auffallen, dass das eine Mal Fig. 14 das Epithel sehr deutlich durch den ganzen Schlauch zu verfolgen ist, während im andern Falle dasselbe im Grunde der Einziehung sich zu einer ungeordneten Zellenmasse anhäuft; auch sind in diesem Schlauche 2 Primitiveier abgebildet, während in jenen eine Partie kleiner dem Epithel gleichender Zellen hineingezeichnet ist; überhaupt bieten beide Abbildungen nicht viel Aehnlichkeit mit einander dar. Mir will es desshalb scheinen, dass

nur der eine Fig. 14 abgebildete keine Eier enthaltene Schlauch einen Durchschnitt durch eine Furche repräsentirt, während Fig. 9 wir als einen Pflüger'schen Eierschlauch anzusehen hätten.

Bilder wie Fig. 14 sind mir genügend bekannt; ich habe solche auch schon oben beschrieben, und erwähnt, dass in den Schläuchen das Epithel ganz regelmässig angeordnet mit in die Tiefe gehe, und Zelle für Zelle in der Epithelauskleidung unter dem Mikroskope zu verfolgen sei. Eine Aufhebung der Epithelordnung nach Art der Fig. 9 konnte also nicht constatirt werden.

Besonderes Augenmerk richtete ich ferner auch auf etwaige grössere Zellen, welche in dem Ovarialepithel als der Keimstätte der Eier sich vorfinden und ganz den Character von Primitiveiern an sich tragen sollen (cfr. Wald. Taf. II. 13.) Trotz sorgfältigen Suchens war ich aber nicht im Stande, weder unter den Epithelzellen der Schläuche noch unter denen der übrigen Oberfläche auch nur eine Zelle zu entdecken, welche einigermassen an ein Primitivei hätte erinnern können. Nur grössere unregelmässige Zellen, die wohl durch die Erhärtungsflüssigkeit aufgebläht sein mochten, unterbrachen von Strecke zu Strecke den regelmässigen Epithelkranz; indem diese aber zu sehr als Artefacte sich documentirten, konnten sie keine Veranlassung zu Täuschungen geben.

Dass die Schläuche meist mit Zellen erfüllt sich zeigen, darf nicht als auffällig bezeichnet werden; denn entweder sammeln sich letztere schon während der Procedur des Erhärtens darin an, oder werden sie bei der technischen Anfertigung der Schnitte mit dem Messer in solche hohle Spalten hineingeführt. Sollte bei diesem Durchschneiden nicht auch zufällig nebst vielen andern Zellen eine Eizelle mit in einen derartigen Schlauch hineingelangen, indem doch durch den Schnitt auch eine Menge Eizellen enthaltender Follikel eröffnet werden? Ich führe dies nur an, um dem etwaigen Einwand vorzubeugen, dass auch in diesen von regelmässigem Ovarialepithel ausgekleideten Schläuchen Eier gefunden werden.

Was nun aber Zeichnungen wie Taf. II. Fig. 8 betrifft,

wo sich ein Schlauch zur Tiefe senkt und das begleitende Epithel allmählig ohne bestimmbare Grenze in einen zwei Primitiveier umschliessenden Haufen von Parenchymzellen sich verliert, so muss ich, wie ich schon erwähnt habe, dieses Gebilde als einen Pfüger'schen Schlauch bezeichnen. Die ganze Form und Beschaffenheit desselben und Aehnlichkeit mit den von mir gewonnenen Bildern nöthigt mich zu dieser Annahme. Ich glaube, dass Waldeyer, sei es in Folge einer weniger glücklichen Schnittführung oder der Einwirkung der Erhärtungsflüssigkeit die feine Grenzmembran nicht gesehen hat, welche Epithel und Parenchym von einander schied. An allen jungen Ovarien häufig auch noch an älteren kann man ja an Durchschnitten leicht von dem Vorhandensein jener Zellenbalken sich überzeugen, welche vom Hilus ausgehend häufig eine Strecke unmittelbar unter der Oberfläche hinlaufen und dann dicht unter dem Peritoneum blind enden; sie entsprechen ganz den von Pflüger erwähnten Schläuchen und bergen bei den jüngeren Ovarien meist ein oder mehrere Eizellen. Eine Mündung auf die Oberfläche konnte ich schlechterdings nicht constatiren, so sehr ich mir auch Mühe gab solches herauszufinden; der einzelne Schlauch endigte allerdings blind unter dem Epithel, und es hatte auch bisweilen den Anschein, als ob die Zellen des Schlauches sich hart anreihten an die Epithelzellen; doch bei heller Beleuchtung und scharfer Einstellung des Tubus erschien mir immer eine ganz deutliche wenn auch sehr feine das ganze Ovarium umsäumende Grenzmembran; ein Beweis dafür, dass zwischen Parenchym und Epithel eine scharfe Grenze existirt.

Es kommt nun allerdings bisweilen vor, dass dem blinden Ende eines Schlauches oder einem schon abgeschlossenen Follikel kleine aus früherer Zeit herrührende Einsenkungen der Oberfläche der Lage nach entsprechen; aber daraus darf doch sicherlich nicht der Schluss gezogen werden, dass solche Lagerungsverhältnisse auf eine frühere Communication beider Theile hinweisen, und dass nunmehr gleichsam eine Abschnürung des unteren Theils des Schlauches stattgefunden habe.

Welcher Umstand berechtigt uns z. B. (cfr. Fig. 4 Taf. XIV. zu der Annahme, dass der Follikel *Fo* mit der darüber lie-

genden Einsenkung *Fu* früher einen zusammenhängenden Schlauch dargestellt habe; gewiss am allerwenigsten die Zellen, denn die Epithelzellen sind ja wesentlich verschieden von den Follikelzellen. Ausserdem spricht ja die ganze seitherige Darstellung durchweg gegen eine derartige Genese der Follikel.

Bis jetzt haben wir nur die einzelnen Schläuche näher ins Auge gefasst, und wir wollen uns nun auch nach jenem Durchwachsungsprocess des Epithels und Stromas umsehen, auf welchem die Schlauch- und Follikelbildung beruhen und welcher auf der ganzen Oberfläche des Ovarium deutlich zu sehen sein soll.

Waldeyer sagt: „Die zunächst dem Oberflächen-Epithel liegende Bindegewebsschichte zeigt eine Menge kleiner, oft wie homogene Zacken erscheinender, oft aber auch deutlich aus spindelförmigen Zellen zusammengesetzter Vorsprünge, welche in das Epithel selbst eindringen und womit kleinere oder grössere Abtheilungen desselben allmählig in das immer mehr vorrückende Bindegewebslager aufgenommen werden, um zunächst die einzelnen cavernös mit einander communicirenden Eiballen zu bilden." (cfr. Taf. II. Fig. 2.)

Um von dem Gesagten sich gut überzeugen zu können, empfiehlt Waldeyer ausgepinselte Schnitte. Ich untersuchte desshalb auch derartig zugefertigte Präparate, von welchen eines in der Fig. 4, Taf. XIV. wiedergegeben ist; es ist dies dasselbe Präparat, das ich schon früher bei Gelegenheit der Beschreibung der Schläuche beigezogen habe. Es stellt eine periphere Partie von einem 7 Monate alten menschlichen Ovarium dar. Man kann sehr deutlich ein Stromagewebe und zellige Elemente unterscheiden. Ersteres zumeist aus Blutgefässen — B— bestehend, bildet ein Gerüstwerk, welches eine Menge unter sich communicirender Hohlräume umschliesst, welche mit den zelligen Bestandtheilen erfüllt sind. Diese letzteren sind zu grösseren oder kleineren Ballen angehäuft, und enthalten meist in ihrem Centrum eine grössere Zelle, Eizelle. Von einer Aehnlichkeit mit den Ovarialepithelzellen kann die Rede nicht sein, indem Form und Grösse eine völlig abweichende ist. In Folge des Auspinselns sind die meisten

der Fächer leer und lassen sehr deutlich die Texturverhältnisse des Stromas erkennen.

Unter dem theilweise abgerissenen und abgehobenen Epithel lässt sich nehmlich noch ganz deutlich die schon mehrmals erwähnte meist zarte Grenzmembran erkennen, welche in dem Präparate trotz der groben mechanischen Einwirkung des Auspinselns noch überall erhalten ist. Nach Abstreifen des Epithels wird sich also bei Anwesenheit jener Membran die Oberfläche, soweit sie nicht von Einsenkungen unterbrochen ist, ganz glatt darstellen.

Es konnte mir nicht gelingen, die Beobachtung zu machen, dass sich zwischen die Epithelzellen aus Spindelzellen bestehende Fortsätze des Zwischengewebes (cfr. Waldeyer Fig. 2, Taf. II.) hineinerstrecken, wodurch die Oberfläche jene ganz rauhe Beschaffenheit erhalten solle. Ueberhaupt war ich mir lange nicht klar, was eigentlich Waldeyer gesehen und welche mikroskopischen Bilder er seiner Beschreibung und Zeichnung zu Grunde gelegt hat; meine negativen Resultate waren mir um so unerklärlicher, als ich die Präparate auf's Subtilste behandelte und auch sonst keines Untersuchungsfehlers mir bewusst war. Auf der andern Seite musste nach Beschreibung und Zeichnung Waldeyers der Durchwachsungsprozess unter dem Mikroskop ein so characteristisches Bild darbieten, dass nicht daran zu denken war, derselbe könnte leicht übersehen werden. Erst als ich weniger subtil mit dem Auspinseln verfuhr, kam ich auf den richtigen Weg. In Folge davon wurde nehmlich nicht nur das Ovarialepithel, sondern

einem Epithel die Rede sein, welches durch zwischenwucherndes Stroma unterbrochen werde, sondern wir haben ein der äusseren Hülle beraubtes Stück Parenchym vor uns.

Jene rauhe und unebene Beschaffenheit der Oberfläche hat aber Waldeyer als normal befunden, und sie soll gerade dem äusseren Aussehen des Ovarium zu jener Zeit das matte sammtartige leicht grubig vertiefte Gepräge geben, welches ihm die anatomische Berechtigung zu einer Schleimhaut vindicire; auf welche Weise ich mir das abweichende Aussehen der jungen Ovarien erkläre, habe ich oben schon des Längeren auseinandergesetzt.

Nach diesen Befunden habe ich die sichere Ueberzeugung, dass das der Zeichnung Waldeyers zu Grunde gelegte Präparat ein Artefact ist; in dieser Ansicht bestärkt mich noch der Umstand, dass in Fig. 9 Taf. II, einem jüngeren Stadium, von einem Auswachsen des Stromas durch das Epithel noch keine Spur zu sehen ist, während doch schon ein grosser Schlauch von der Oberfläche nach der Tiefe gehend hineingezeichnet ist, der nach Waldeyer nur durch das gegenseitige Wachsthum von Stroma und Epithel entsteht.

Zur weiteren Prüfung dieser Verhältnisse wollen wir nun noch am Ovarium des Huhnes einige Untersuchungen machen, welches nach Waldeyers Angaben für diese Lehre des Durchwachsungsprocesses sehr überzeugende Bilder liefern solle. Indem diese Ovarien in jedem Stadium der Reife unschwer zu bekommen sind, ist es sehr leicht gemacht, ein und denselben Prozess vom ersten Entstehen bis zur Vollendung auf's genaueste zu verfolgen.

Beim Huhne beginnt das Auswachsen der Ovarial-Oberfläche etwa am 12. — 14. Bruttage. Mit Hülfe der Brutmaschine verschaffte ich mir desshalb eine Serie von Hühnerembryonen vom 12. — 21. Tage und brachte dieselben zur Erhärtung theils in Chromsäure, theils in chromsaures Kali; nach wenigen Tagen schon konnte ich mit der Untersuchung an Querschnitten beginnen. Merkwürdiger Weise hatten aber alle in Chromsäure gelegenen Präparate Noth gelitten, in der Weise, dass die zarten Gewebe theilweise und das Epithel durchweg

zerstört war. Bessere Resultate bekam ich bei den auf die andere Art erhärteten Embryonen. Das erste Untersuchungsobject war vom 12. Tage; hier fand ich die Ovarial-Oberfläche noch glatt, eben, höchstens etwas leicht wellenförmig, überall eine deutliche Grenze zwischen Epithel und Stroma zu erkennen gebend. Das Epithel, aus ganz platten Zellen bestehend, war in dieser Form durch die ganze Bauchhöhle zu verfolgen. Das Parenchym anlangend, so bot dasselbe schon sichere Kennzeichen einer Differenzirung zwischen Zellen und zartem Stroma dar, indem unverkennbare Abschnürungen zu Follikeln und grösseren meist der Oberfläche parallel laufenden Eischläuchen unmittelbar unter dem Peritoneum durch ihre Form sich documentirten. Darnach hätten wir also die Entstehung von Follikeln mit Eiern schon zu einer Zeit anzunehmen, wo von Unebenheit der Oberfläche resp. einem Durchwachsungsprocesse keine Spur vorhanden ist.

Am 14. Tage — um nur einige in der Beschreibung hervorzuheben — war auf der Oberfläche eine Durchfurchung schon sehr deutlich markirt, aber erst am 16.—17. Tage etwa konnte man den unregelmässig gelappten Bau des Ovarium erkennen, der noch das reife Organ beim Huhne characterisirt.

Auffallend war mir bei diesen Untersuchungen, dass ich die äussere Grenze des Ovarium fast nie ganz rein finden konnte, wie dies bei den Ovarien der Säugethiere der Fall zu sein pflegt; beinahe an allen Stellen der Peripherie war ein Saum von grösseren und kleineren Zellen und Fettbestandtheilen zugegen, welcher eine genaue Beobachtung des Epithelkranzes

dig zu überziehen, indem es in alle Buchten und Vertiefungen ganz wie beim Säugethier-Ovarium sich mit hineinsenkte. Die Epithelzellen selbst waren von den unterliegenden Parenchymzellen so gewaltig verschieden, dass an eine genetische Zusammengehörigkeit entfernt nicht zu denken war.

Ich konnte also auch bei diesen Untersuchungen beim Hühnchen mich nicht überzeugen, dass die Ovarialoberfläche in der von Waldeyer erwähnten Weise einen Durchwachsungsprozess erleide, und es bleibt mir zur Erklärung der Darstellung Waldeyers nur die einzige Annahme, dass er das zarte Epithel aus diesem oder jenem Grunde nicht gesehen hat.

Fasse ich nun die in dem vorliegenden Abschnitte enthaltenen Untersuchungen zusammen, so sind es hauptsächlich 2 Punkte welche durch dieselben, abweichend von der Waldeyer'schen Lehre ihre Erledigung gefunden haben. Für's Erste glaube ich den Nachweis geliefert zu haben, dass das Ovarium eine vollständige seröse Bekleidung besitzt; und für's Zweite: dass die Oberfläche des Ovarium in keiner Weise an der Bildung der Zellenschläuche im Innern resp. der Eibildung betheiligt ist.

Entwicklungsgeschichtlicher Theil.

Nachdem ich in der bis jetzt gegebenen Darlegung den anatomischen Nachweis geliefert hatte, dass dem Ovarium zu jeder Zeit ein peritonealer Ueberzug zuzusprechen sei, musste es von Interesse sein, die weitere Untersuchung anzustellen, ob die vorliegenden Thatsachen auch schon in den frühsten Stadien ihrer Entwicklung zu dieser Ansicht berechtigen würden. Zu diesem Behufe wendete ich mich, folgend dem Vorgange Waldeyers, zu dem entwicklungsgeschichtlichen Studium des fraglichen Gegenstandes, mit dem Versuche, den anatomischen Untersuchungsresultaten durch Beobachtung der ersten Anfangsstadien im Bereiche des Sexualsystems eine genetische Erklärung zu geben. Aus der grossen Reihe der Embryonen, die ich zu diesem Zwecke untersuchte, sind einige wenige Präparate, die besonders geeignet erschienen, in Fig. 3. Taf. XIV. und Fig. 6 und 7. Taf. XV., wiedergegeben; ich hoffe, dass die

sehr naturgetreuen Zeichnungen zur Erklärung der kurzen Beschreibung wesentlich beizutragen im Stande sein werden.

Als erstes Untersuchungsobject dienten mir ganz junge Kaninchenembryonen von etwa $^3/_4$ C.-M. Länge, welche ich aus den beiden Uterushörnern eines trächtigen Weibchens ausgelöst habe; nachdem dieselben über Nacht in Chromsäure mit $^1/_3$ Kupfervitriol-Holzessig gelegen hatten, liessen sie sich zu Querschnitten sehr gut verwenden. Fig. 3. Taf. XV., stellt einen, zur Längenaxe senkrecht geführten Durchschnitt durch den Wolff'schen Körper etwa aus der Mitte dar.

Die ganze Bauchhöhle ist mit einem etwas cylindrischen Epithel ausgekleidet, welches sich auch über den Wolff'schen Körper hin in derselben Form und Anordnung verfolgen lässt. An der medialen Seite des letzteren, in der Ecke zwischen Darm und Wolff'schem Körper, hat das Epithel eine wesentliche Verdickung erlitten, und besteht allem Anscheine nach aus einer mehrschichtigen Lage von unregelmässig cylindrischen, theils auf einander, theils zwischen einander gelagerten Zellen, welche durch einen länglichen, deutlich sichtbaren Kern sich auszeichnen.

Unter diesem verdickten Epithelstratum hat auch eine Vermehrung der dort gelagerten Zellen und Blutgefässe stattgefunden, so dass diese Wucherung zusammen mit der Epithelverdickung eine hügelartige Hervortreibung des Wolff'schen Körpers an jener Stelle bedingen. Diese Erhabenheit, welche in der Flächenansicht als ein in die Länge gezogener spindelförmiger Wulst an der medialen Seite des Wolff'schen

Während der Wolff'sche Gang, an der lateralen Seite der Urniere gelegen, durch sein Lumen sich zu erkennen gibt, ist von dem Müller'schen Gang noch keine Spur vorhanden; nur eine schwache Vergrösserung der Epithelzellen über dem Wolff'schen Gange weist auf die spätere Bildungsstätte hin.

Daran reiht sich unmittelbar Fig. 6. Taf. XV. Sie stellt einen Rinds-Embryo von $1^1/_4$ C.-M. Länge im Querschnitte dar, und bringt im Allgemeinen dieselben Verhältnisse, nur in etwas vorgerückterem Stadium zur Anschauung. Die Geschlechtsdrüse, auf dem Querschnitt etwa von 4eckiger Gestalt, grenzt sich schon deutlicher von dem Wolff'schen Körper ab. Die Parenchymzellen sind auch entsprechend vermehrt und ganz dicht aneinander gelagert. Als Grundlage dient der Drüse ein aus zahlreichen Blutgefässen und Spindelzellen sehr lose zusammengefügtes Gewebe, welches in das des Wolff'schen Körpers ununterbrochen übergeht.

Das bedeckende Epithel ist noch ein aus grossen Cylindern bestehendes, aber durchaus einschichtiges, und die Zellen nehmen beim Uebergang auf den Wolff'schen Körper an Grösse stetig ab. Dieser, sowie die ganze übrige Bauchhöhle, besitzt wie im vorhergehenden Falle ein kurzes cylindrisches Epithel. Die Anlage des Müller'schen Ganges ist etwas sichtbarer ausgeprägt, indem bei — M. G. — auf dem Wolff'schen Körper das Epithel muldenartig in die Tiefe gezogen ist, und die Zellen verlängerte Cylinder darstellen; zu beiden Seiten der Einsenkung erheben sich kleine Wülste, welche den Müller'schen Gang abzuschliessen tendiren; darunter liegt der Wolff'sche Gang, welcher eine entsprechende Eindrückung zeigt.

Zur Ergänzung dieser einzelnen Wachsthumsstadien wird eine zusammenhängende Beschreibung der Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsdrüse und des Müller'schen Ganges beim Hühnchen beitragen.

Zu Anfang des 4. Tages, ist noch gar keine Andeutung der Geschlechtsdrüse vorhanden, das kurz cylindrische Epithel der Bauchhöhle zieht ohne Unterbrechung über den Wollf'schen Körper hinweg. Zu Ende des 4. Tages sehen wir in dem Winkel zwischen Wolff'schem Körper und Gekröse das Epithel,

beschränkt auf eine kurze Strecke, eine Verdickung erleiden. Zugleich zeigt sich inmitten dieser Verdickung, entsprechend der medialen Seite des Wolff'schen Körpers, eine Erhebung des Epithels und darunter eine Ansammlung von kleinen runden Zellen. Die Epithelzellen sind auf der Erhebung bedeutend vergrössert, in die Länge gezogen, in der Art, dass sie in der Mitte am längsten sind und zu beiden Seiten, an den abfallenden Flächen, an Grösse rasch abnehmen. Diese Erhöhung ist, entsprechend den Erfahrungen an den beiden eben besprochenen Embryonen, der Bildungsanfang der Geschlechtsdrüse.

Bald darauf bemerkt man auch an der lateralen Seite des Wollf'schen Körpers, gerade gegenüber dem Wollf'schen Gange, eine ähnliche Verdickung des Epithels; aber diese Stelle, anstatt wie im letzteren Falle sich hervorzuwölben, bildet eine Einsenkung, welche von beiden Seiten von zwei kleinen hervorragenden Wülsten besetzt ist. Der eine von diesen, der dorsalwärts stehende, bleibt schon früh im Wachsthum zurück, während der vordere die Einsenkung allmählich nach hinten so überwuchert, dass letztere zu einer von hinten nach vorne verlaufenden Spalte verdrängt wird.

Am 7.—8. Tage ist, wie wir auf Figur 7. Taf. XV. sehen, das vordere blinde Ende der Spalte zum Müller'schen Gange abgeschnürt; die ganze Partie ist noch hervorgewölbt, indem das Epithel an der Stelle noch verdickt ist, und zwischen diesem und dem abgeschnürten Gange eine Menge indifferenter Zellen eingelagert sind. Die Epithelverdickung, die auch hier eine Zeit lang so bedeutend war, dass sie sogar mehrschichtig

nicht in der ganzen Länge zugleich geschieht, sondern dass dieselbe oben beginnend nach unten langsam vorschreitet. Das obere Ende des Ganges schliesst sich bekanntlich nicht ab; es bleibt offen und stellt nachher eine trichterförmige Erweiterung, das abdominale Ende der tuba Fallopiae dar, und steht in Verbindung mit der Geschlechtsdrüse.

Kehren wir nun zu der Geschlechtsdrüse zurück und verfolgen deren ferneres Wachsthum, so bemerken wir, dass dieselbe mit jedem Tage sich deutlicher ausprägt und als selbstständiges Organ vom Wolff'schen Körper sich abzuheben beginnt. Während die Zellen unter dem Epithel immer reichlicher werden und eine immer stärkere Hervorwölbung bedingen, plattet sich das Epithel, gleichsam nachgebend dem Drucke, dem es fortwährend ausgesetzt ist, entsprechend ab; der Unterschied zwischen Epithel- und Parenchymzellen wird dadurch immer eclatanter.

Am 7.—8. Tage (cfr. Fig. 7), stellt die weibliche Geschlechtsdrüse — denn durch Atrophie der rechten ist das Geschlecht jetzt constatirt — schon einen gegen den Wolff'schen Körper auf dem Durchschnitte ziemlich scharf abgegrenzten Körper von biconvexer Gestalt dar. Die Parenchymzellen sind nicht mehr gleichartig neben einander gelagert, sondern sie haben eine Differenzirung erfahren; zwischen den ursprünglichen rundlichen oder polygonalen Zellen sind auch spindelförmige aufgetreten, und Blutgefässe haben dazwischen hinein zahlreiche Ausläufer gesandt.

Das Epithel anlangend, so fand ich dasselbe ganz widersprechend den Mittheilungen Waldeyers, schon zu dieser Zeit überall, ausgenommen die Involutionsstelle des Müller'schen Ganges, als ein zartes Plättchen-Epithel, welches in unveränderlicher Form Wolff'schen Körper, Ovarium und übrige Bauchhöhle überzieht; auch die atrophirte rechte Geschlechtsdrüse sammt Wolff'schem Körper besitzt dieselbe Epitheldecke.

Vom 8.—12. Tage tritt keine Veränderung in der Entwicklung ein, welche für die vorliegende Frage von Bedeutung sein könnte.

Menschliche Ovarien standen mir aus jener frühen Zeit

leider nicht zu Gebot; aber ich habe die feste Ueberzeugung, dass auch beim Menschen die erste Entwicklung der Geschlechtsdrüse in analoger Weise wie bei den Säugethieren vor sich geht.

Nach den vorliegenden Präparaten, sowie den übrigen übereinstimmenden Befunden an anderen Embryonen, muss wohl angenommen werden, dass vor der Entstehung der Geschlechtsdrüse und des Müller'schen Ganges ein gleichmässiges kurzcylindrisches Epithel die ganze Bauchhöhle auskleidet, und dass der Bildung beider genannter Organe, sowohl beim Säugethiere als bei den Vögeln, ein gesteigertes Wachsthum des Epithels an den betreffenden Stellen des Wollf'schen Körpers voraufgehe. Waldeyer lässt es unentschieden, ob beim Hühnchen das Cylinder-Epithel (Keimepithel) von Anfang an die ganze Bauchhöhle ausfülle, oder ob nur jene Ecke, in welcher die Geschlechtsdrüse sich entwickelt, ein höheres Epithel besitze. Nach meinen Untersuchungen muss ich mich aber vollständig der Ansicht und Zeichnung von Schenk anschliessen, welcher auch die ganze Bauchhöhle mit Cylinderepithel bekleidet sein lässt, und diese Auskleidung als Peritoneal-Epithel auffasst. Somit glaube ich, dass wir auch im frühesten Stadium der Entwicklung keinen principiellen Unterschied machen dürfen zwischen dem Peritoneal-Epithel und einem Keim-Epithel, welches Wolff'schen Körper und angrenzende Bauchhöhlenpartie bedecken solle; wir müssen beides als histologisch vollkommen identisch betrachten. Auch die spätere Formveränderung des Epithels kann uns nicht irre

ihren Charakter als ein zusammenhängendes Epithelstratum, indem ein genau sichtbarer Uebergang von den platten zu den kubischen und noch grösseren cylindrischen Zellen der Geschlechtsdrüse nachzuweisen ist.

Diesem entgegen sagt Waldeyer: Es stossen unmittelbar die Endothelzellen des Peritoneums an die verkümmerten Keimepithelzellen an. Natürlich kann bei dem allmähligen Schwunde der letzteren hier die Grenze keine scharf ausgeprägte sein; doch überzeugt man sich an feinen Schnitten unschwer davon, dass ein eigentlicher Uebergang einer Zellenform in die andere nicht stattfindet.

Dieser Anschauung Waldeyers liegt die Ansicht zu Grunde, dass das Peritoneum gar kein eigentliches Epithel von Haus aus besitze, sondern dass überall da, wo das Keim-Epithel atrophire, die nächst unterliegende bindegewebige Zellenschichte zu Tage trete und sich in derselben Weise zu einem Endothel umbilde, wie es bei der Bildung der Gelenkhöhlen etc. geschehe; dafür spreche noch, dass überall da, wo Keimepithel in der eigentlichen Peritonealhöhle später erhalten bleibe, z. B. bei den Batrachiern, dasselbe dem bindegewebigen Peritonealendothel aufgelagert erscheine, so dass letzteres eine tiefere Zellenlage repräsentire.

Widersprechend diesen Angaben, glaube ich die Ansicht vertreten zu können, dass wir die Peritonealzellen als ein echtes Epithel aufzufassen haben und nach den vorliegenden Befunden annehmen müssen, dass sich dasselbe aus dem beim Embryo vorfindlicheu Cylinderepithel der Bauchhöhle herausentwickle und folglich als vollkommen identisch mit dem letzteren zu betrachten sei. Wir können uns leicht überzeugen, dass die Cylinderzellen sich mit der Zeit allmählich abflachen und die bekannte niedere Plättchenform des Peritonealepithels annehmen. Wo die Abflachung nicht gleichmässig geschieht, wie bei mehreren niederen Wirbelthieren, bleiben inselförmige Partien in der Bauchhöhle zurück, welche das ursprüngliche höhere Epithel auch später noch tragen.

Dass wir es mit einem und demselben Epithel auf Peritoneum und Geschlechtsdrüse zu thun haben, darüber konnte ich mich

an höchst überzeugenden Präparaten von jungen Hühnchen aufs unzweideutigste unterrichten. Besehen wir uns Fig. 7. Taf. XV., so wird diese Zeichnung wohl keinen Zweifel mehr darüber aufkommen lassen, dass das Epithel auf Wolff'schem Körper und Geschlechtsdrüse einen continuirlichen Kranz aus platten Zellen darstellt; denn das Epithel auf Geschlechtsdrüse hat seine frühere Verdickung vollständig verloren; nur über den Müller'schen Gang, der erst ganz kurze Zeit sich abgeschnürt hat, sieht man noch eine ziemlich mächtige Schichte sich hinwegerstrecken; aber es ist wohl ersichtlich, dass die Peritonealzellen es sind, welche durch allmähliches Grösserwerden jene Verdickung bedingen. Bei — h — war an dem Präparate die Epitheldecke von Ovarium und Wolff'schen Körper eine Strecke im Zusammenhange abgelöst, so dass die Zellen rosenkranzartig aneinander geheftet, eine zarte Brücke darstellten.

In ähnlicher Weise war es mir an den Präparaten möglich gemacht, die ganze verdickte Epithelpartie über dem Müller'schen Gang mit angrenzendem Plattenepithel völlig abgehoben von der Unterlage isolirt beobachten zu können.

Alles dieses trug dazu bei, die Ueberzeugung in mir immer mehr zu befestigen, dass es sich hier einerseits weder um Endothelzellen, noch andererseits um ein besonderes Keimepithel handeln könne. Die leicht konstatirbare Thatsache, dass ein allmählicher Uebergang von den platten Peritoneal-Epithelzellen zu den zeitweilig verdickten Zellen auf Geschlechtsdrüse und Müller'schen Gang stattfindet, gestattet schlechterdings

Müller'schen Ganges, wie wir gesehen haben, eigen ist, darf uns auch diese Thatsache nicht zu sehr in Staunen setzen; zudem konnten wir ja bei mehreren Versuchsthieren auf Peritoneum und Ovarium ein völlig gleichmässiges Epithel unmittelbar nach Ausbildung des letzteren Organes constatiren.

Was aber die temporäre Epithelverdickung anbetrifft, welche der Entstehung der Geschlechtsdrüse sowohl als der des Müller'schen Ganges vorhergeht, so glaube ich, dass dieselbe nichts anderes bedeutet, als eine Ansammlung epithelialen Materials, dazu bestimmt, in späterer Zeit die Ausbreitung des Epithels auf die im Wachsen begriffene Fläche zu ermöglichen. Wenn wir uns umsehen in den übrigen embryologischen Wachsthumszuständen im thierischen Organismus, so glaube ich beim ersten Auftreten der Extremitäten einen ähnlichen Process wieder zu erkennen. Hier kündigt eine Verdickung des Hornblattes die Stelle an, wo später die Extremitäten hervorbrechen; in beiden Fällen schwindet die Verdickung wieder, sobald das betreffende Organ ausgebildet ist. Auch Remak spricht sich in diesem Sinne aus: „Gewissermassen ein Vorrath von Substanz, der sich auf die in Vergrösserung begriffene Fläche vertheilen soll.“ Beim Ovarium der Säugethiere hätten wir aber anzunehmen, dass die Verdickung nur bis zu einem gewissen Grade zurücktritt, so dass dasselbe zeitlebens mit einem höheren Epithel besetzt bleibt. —

Waldeyer sagt nun ferner, dass das Keimepithel auch bei der Ausbildung zum männlichen Typus längere Zeit sich erhalte, ja dass wir schon sehr früh an dem Grade der Mächtigkeit des Keimepithels einen Fingerzeig hätten zur Erkennung des sich entwickelnden Geschlechtes. Indem ich mich in dieser Richtung bei den jungen schon erwähnten Kaninchenembryonen orientiren wollte, prüfte ich eine ganze Serie von Geschlechtsdrüsen auf das Verhalten des Epithels. Ich konnte aber bei keinem Objecte einen auch nur merklichen Unterschied in der Ausbildung desselben erkennen, obwohl nach Massgabe der Zahl der zur Untersuchung gebrachten Embryonen bestimmt anzunehmen war, dass beiderlei Geschlechter vertreten waren.

Ebensowenig war es mir möglich, die von Waldeyer

vielfach erwähnten grossen Zellen — Eizellen — in dem Keimepithel ausfindig zu machen.

Dieselben Resultate bekam ich bei der Untersuchung junger Hühnchen, welche etwa demselben Entwicklungsstadium entsprachen; wie es sich aber mit dem Epithel bei 7—8tägigen Hühnerembryonen verhält, haben wir oben schon gesehen.

Nach diesen Ergebnissen glaube ich die Epithelfrage des Ovarium für entschieden ansehen zu dürfen; in wie weit aber meine hierüber gewonnene Ansicht Anspruch auf Berechtigung machen darf, mögen die vielseitigen Untersuchungen ergeben, die mir durchweg übereinstimmende Resultate über den fraglichen Gegenstand geliefert haben. Nicht ein Punkt in der Reihe der Untersuchungen ist mir aufgestossen, der mich hätte wankend machen, und Zweifel über die Richtigkeit der Befunde in mir hätte erwecken können.

Ich verlasse desshalb die äussere Hülle des Ovarium und will mich noch kurz mit der innern Entwicklung der Geschlechtsdrüse befassen.

Ueber die erste Entstehung dieser Drüse, über die Frage, welches Gewebe des Wolff'schen Körpers oder des übrigen embryonalen Leibes das Material liefere zur ersten Bildung des Keimwalles, darüber wurden schon verschiedene Ansichten laut, und es herrscht auch gegenwärtig keine gemeinsame Anschauung. His will die Beobachtung gemacht haben, dass die Drüse durch Hervorwuchern eines Malpighi'schen Knäuels an der Innenseite des Wolff'schen Körpers entstehe und von einem plattgedrückten Wolff'schen Kanälchen spangen-

Geschlechtsdrüse regelmässig im Innern eine Gefässwucherung von der Aorta und vielleicht auch von den Glomerulis her gegen jene mediale Stelle des Wolff'schen Körpers vorangeht, wo die Drüse aufzutreten pflegt, (cfr. Fig. 3. Taf. XIV, und Fig. 6. Taf. XV). Darauf folgt eine Vermehrung der kleinen runden Zellen unter dem Epithel, und gleichzeitig eine Vergrösserung der Epithelzellen selbst.

Sollen wir unter solchen Umständen nicht auf die Vermuthung kommen, dass die kleinen Zellen wenigstens zum Theil in genetische Beziehung zu den Blutgefässen zu bringen sind, und demzufolge nichts anderes darstellen, als ausgewanderte weisse Blutzellen. Der Umstand, dass ich an den Parenchymzellen niemals Veränderungen bemerken konnte, welche auf eine Vermehrung durch Theilung hätten schliessen lassen, sowie die innige Beziehung, in der die Zellen zu den neugebildeten Blutgefässen stehen, brachten mich auf jenen Gedanken.

His scheint seine neueste Ansicht über Entstehung des Nebendotters auf denselben physiologischen Vorgang basirt zu haben; auch die Untersuchungen von Dr. Orth über Lymphdrüsenentwicklung sind in derselben Richtung angestellt. Letzterer Beobachter kommt zu dem Schlusse, dass die ersten Anlagen der genannten Drüsen in einer grösseren Menge von runden lymphoiden Körperchen bestehen, die er geneigt ist, aus den gleichzeitig ectatischen Blutgefässen als ausgewandert zu betrachten.

Mag die zuletzt angeregte Frage auf diese oder jene Weise in späterer Zeit ihre Erledigung finden, so haben wir uns jedenfalls die Geschlechtsdrüse für den Anfang als einen Haufen von indifferenten, unter dem verdickten Epithel gelagerten Zellen vorzustellen, der erst allmählig durch Differenzirung zu Stroma und Parenchymzellen seinen bestimmten Drüsencharacter erhält. Die Zellen ordnen sich nehmlich, beim Hühnchen etwa am 10. — 12. Bruttage, zu den bekannten Zellenbalken an, die auf Durchschnitten als Schläuche und rundliche Massen erscheinen; ich neige mich meinen Untersuchungen zufolge zu der Annahme hin, dass diese Balken einerseits durch Abschnü-

rung Veranlassung zur Entstehung der Follikel geben, andererseits durch eigenthümliche Zusammenfügung der Zellen zu Röhren die Bildung der Samenkanälchen bedingen.

Dieselbe Ansicht hat Valentin schon 1838 ausgesprochen; er sagt:

„Die Grundlage zu Hoden und Ovarium ist ursprünglich durchaus die analoge, und beide schreiten eine Zeit lang auf ganz ähnliche Weise vorwärts, bis eine Differenzirung eintritt, wo der Eierstock in seinem Fortgange zur Ausbildung einer röhrigen Drüse stillesteht und diesen seinen ursprünglichen Character bald nur mit immer grösserer Mühe erkennen lässt, während der Hoden in seinem primär ihm vorgezeichneten Entwicklungsgange beharrend bald den reinsten Typus einer röhrigen Drüse erreicht.“

Es war mir nicht möglich zu der Ueberzeugung zu gelangen, das die Anlage der männlichen Sexualorgane im Epithel der Wolff'schen Gänge zu suchen sei. Waldeyer stützt letztere Behauptung hauptsächlich auf die Beobachtung, dass die Kanälchen des Wolff'schen Körpers, welche den Nebenhoden darstellen, allmählig hereinwachsen sollen in dasselbe vasculäre und bindegewebige Lager, welches auch dem Keimepithel als Unterlage diene und dort die Samenkanälchen liefere. Ich habe mich auch mit dieser Frage, soweit es möglich war, beschäftigt und eine ziemliche Anzahl junger männlicher Geschlechtsdrüsen untersucht. Ich war aber niemals im Stande herauszufinden, dass Kanälchen des Wolff'schen Körpers mit dem Hodenparenchym communiciren; immer konnte ich eine

einzelne Zelle, wie Waldeyer zu glauben sich für berechtigt hält, das Material in sich trägt, um zu einem späteren Ei mit dessen verschiedenen Bestandtheilen sich ausbilden zu können. Ich glaube, dass diese Frage zu ihrer Lösung noch eingehender Forschungen bedarf, und bereits werden auch wieder in neuster Zeit andere Ansichten über die Eibildung aufgestellt.

Ueberblicken wir nun die gewonnenen Resultate, so ist leicht einzusehen, dass, wie die Befunde im Laufe der Untersuchungen widersprechend den Waldeyer'schen Angaben sich ergeben haben, so auch die unmittelbar daran sich knüpfenden Schlussfolgerungen, besonders über die ersten Anlagen des Geschlechtsapparates, entsprechend anders lautend werden ausfallen müssen.

Waldeyer kommt nehmlich in dem letzten Kapitel seines Werkes zu dem Schlusse, dass bei den höheren Vertebraten eine gemeinsame Genitalanlage existirt, welche schon sehr früh in 2 Hauptabtheilungen zerfalle, das Keimepithel und Epithel der Wolff'schen Gänge; aus ersterem gehe das Material zur Formation der weiblichen Keimdrüse und deren Ausführungsgänge, aus dem Epithel der Wolff'schen Gänge die Anlage der männlichen Sexualorgane hervor.

Das Keimepithel anlangend, so haben wir gesehen, dass dasselbe schlechterdings in keine Beziehung zu der Eibildung zu bringen, sondern nur als eine temporäre Verdickung des Peritonealepithels anzusehen sei; ferner haben wir gesehen, dass sowohl die erste Anlage der Samenkanälchen, als auch das Material, das zur Bildung der Follikel bestimmt ist, in den ersten Anfängen keine Trennung zulässt, indem beides einer und derselben Anhäufung von Zellen seine Entstehung zu verdanken hat.

Diesen Befunden entsprechend möchte ich meine Ansicht dahin formuliren, dass bei den höheren Vertebraten eine gemeinsame Genitalanlage anzunehmen sei, welche in der aus dem Wolff'schen Körper sich entwickelnden Geschlechtsdrüse gelegen ist, und erst in späterer Zeit eine Differenzirung erfährt.

Es kann also von einer hermaphroditischen Anlage der

einzelnen Individuen, wie Waldeyer behauptet, keine Rede sein, sondern wir müssen in frühster Zeit einen indifferenten Zustand annehmen, gewissermassen neutralen Urzustand, der von einer gewissen Zeit an aus unbekannten Gründen bald nach dieser, bald nach jener Richtung hin sich weiter entwickelt und zur männlichen oder weiblichen Geschlechtsanlage sich ausprägt.

Ob wir den bis jetzt beim Menschen vermissten echten Hermaphroditismus in der Katharina Hohmann als vertreten annehmen dürfen, ist eine weitere Frage, deren Entscheidung nicht hieher gehört. Sollte jedoch auch eine echt hermaphroditische Anlage beim Menschen noch einmal zur Beobachtung kommen, so würde solches mit den oben mitgetheilten Thatsachen nicht contrastiren.

Schliesslich halte ich es für meine Pflicht, Herrn Professor Dr. Dursy hier meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, nicht blos für die liberale Ueberlassung des entwicklungsgeschichtlichen Materiales, sondern auch für die vielfache Unterstützung, die mir derselbe in zuvorkommendster Weise, namentlich auch dadurch zu Theil werden liess, dass er mir zu meinen Untersuchungen sein Arbeitszimmer auf der Tübinger anatomischen Anstalt zur Verfügung stellte; ausserdem hatte derselbe die Güte, die zu der Abhandlung gehörigen Abbildungen, welche theils nach seinen eigenen, theils nach meinen Präparaten entworfen sind, anzufertigen.



stimmtheit in Abrede stellen. Wenn ich auch bei Anstellung meiner Untersuchungen die Resultate jener Vorarbeiten des Herrn Prof. Dursy nur ihrem Gesammtergebnisse nach kannte, somit über die einzelnen Angaben Waldeyers auf eigene Beobachtungen hin ein Urtheil mir zu bilden hatte, so fand ich doch schliesslich die Ergebnisse meiner Befunde und jener des Herrn Prof. Dursy so übereinstimmend, dass eine Veröffentlichung derselben um so gerechtfertigter erschien.

Tübingen, Herbst 1872.

Erklärung der Zeichnungen.

Tafel XIV.

Fig. 1. Querschnitt eines Ovarium von einem älteren Kaninchen (Eigenes Präparat). A. Ovarium. B Mesenteriolum. a) Peritonealepithel. b) Ovarialepithel. cc') Zone, wo diese beiden Epithelien allmählich ineinander übergehen. d) Bindegewebsfaserzüge, welche mit dem Epithel auf das Ovarium hinüberziehen und unter dem Epithel rings um das Ovarium verlaufen. e) Fettzellen. f) Periphere Follikelzone. g) Hilusstroma mit Blutgefäss-Durchschnitten. h) Corpora lutea.

Fig. 2. Uebergangszone c von Fig. 1 bei stärkerer Vergrösserung, a—h wie bei Fig. 1.

Fig. 3. Querschnitt durch den Wolff'schen Körper eines Kaninchen-Embryonen von etwa $\frac{3}{4}$ C.-M. Länge. (Praeparat von Prof. Dursy). W Wolff'scher Körper. WG Wolff'scher Gang. M Malpighischer Knäuel. E Cylinderepithel, welches die Bauchhöhle auskleidet und bei GD zu mehrschichtigem kegelförmigem Epithel sich verdickt, als erster Anlage der Geschlechtsdrüse; zugleich findet eine Wucherung des interstitiellen Gewebes von Seiten des Wolff'schen Körpers her statt, in welche Gefässe hineinwachsen. Ao Aorta V Venen.

Fig. 4. Ausgepinseltes Präparat des Ovarium eines 7 Monate alten menschlichen Foetus. (Präparat v. Prof. Dursy). E Cylinderepithel, welches bei E' etwas abgehoben ist. Darunter sieht man sehr deutlich, wie eine ununterbrochene, sehr feine Begrenzungsmembran M gegen die Follikel abschliesst. Fu sind Durchschnitte von Furchen. Sch wahrscheinlich Durchschnitt eines Schlauches (stoma) Fo Follikel. Fo' leere folliculäre Räume. B Stroma mit Blutgefässen.

Tafel XV.

Fig. 5. Ovarium eines menschlichen Foetus aus der Mitte des 9. Monats (Präparat von Prof. Dursy). Die Oberfläche ist durch vielfach sich kreuzende Furchen in eine grosse Zahl kleiner Felder abgetheilt. Nach Ausgleichung der Furchen bleiben die Kreuzungspunkte derselben als sogenannte Stomata noch eine Zeit lang zurück.

Fig. 6. Querschnitt eines Rindsembryo von 1¼ C.-M. Länge in der Höhe des Wolff'schen Körpers. (Eigenes Präparat). W Wolff'scher Körper. WG Wolff'scher Gang. M Malpighi'scher Knäuel. E Cylinderepithel, welches die ganze Bauchhöhle auskleidet. GD Verdickung dieses Epithels, welche der Entwicklung der Geschlechtsdrüse vorangeht. MG Stelle, wo der Müller'sche Gang sich einzustülpen beginnt, nachdem Epithelverdickung vorangegangen. Ao Aorta. V Venen. N Nerv.

Fig. 7. Querschnitt durch den Wolff'schen Körper eines Hühnchens vom 7—8 Bruttage, (die rechte Seite ist nur contourirt). (Eigenes Präparat). A. Wolff'scher Körper. B. Darm mit Gekröse. C. Aorta. D. Chorda dorsalis. a) Därmchen des Wolff'schen Körpers. b) Malpighi'scher Knäuel. c) Anfang der Geschlechtsdrüse und zwar der weiblichen, weil die rechte schon wieder atrophirt ist. d) Wolff'scher Gang. e) Müller'scher Gang. f) Plattenepithel, welches die ganze Bauchhöhle sammt Wolff'schem Körper bekleidet. g) Verdickung dieses Epithels, welche der Bildung des Müller'schen Ganges vorangeht und jetzt wieder in Abflachung begriffen ist. h) Stelle, wo das Epithel von Ovarium und Wolff'schem Körper zusammenhängend abgelöst ist.



Ueber die durch sensible Reizung hervorgerufene Innervation der Gefässe normalen und entzündeten Gewebes.

Von

EUGEN PICK
aus Stettin.

(Hierzu Taf. XVI.)

Im Anfange seiner Abhandlung „Influenza della midolla spinale nei nervi vasomotori delle estremità, Il Morgagni 1864", giebt Schiff eine ausführliche Darstellung der Entwickelung der Lehre von den vasomotorischen Nerven, der ich folgende Daten entnehme:

Die physiologische Kenntniss der vasomotorischen Nerven ist nicht so neu, als vielleicht Viele annehmen: nachdem Haller, Spallanzani, Magendie und Poiseuille den Nachweis geliefert hatten, dass die Arbeit des Herzens im Verein mit der Wirkung der Elasticität der Gefässe ausreichten, die gesammte Körpercirculation in normalem Zustande zu erhalten, geriethen alle alten Theorien in Vergessenheit, sofern sie in dem Nerveneinfluss auf die Gefässstämme oder auf die Capillaren ein wichtiges Hülfsmoment für die Circulation gesehen hatten; man schloss: die Circulation ist ohne Nerven möglich, ergo ist überhaupt jeder Nerveneinfluss auf die periphere Ciroulation abzusprechen, — wenigstens ist seine Annahme eine entbehrliche. — Im Anfange unseres Jahrhunderts wurden einige physiologische und pathologische Facta bekannt, die im

Widerspruche zu der Ausschliesslichkeit dieser Lehre standen, — so namentlich die pathologische Ernährung und Wärmebildung in paralytischen Theilen; — die localen Circulationsstörungen, in Folge von Schmerz oder Gemüthsbewegungen. — Fodera[1]) und fast gleichzeitig mit ihm Magendie[2]), entdeckten den Einfluss des Trigeminus auf die Circulation des Auges, Guenther und Wedemeyer studirten den Einfluss der Spinalnerven auf die Circulation in den äusseren Geschlechtstheilen, Brachet[3]) den der Nierennerven auf die Circulation der Niere. — An die alte Erfahrung der Wirkung der Sympathicusdurchschneidung auf die Conjunctiva des Auges schlossen sich die Experimente von Dupuy[4]): er durchschnitt Pferden den oberen Theil des Halssympathicus und sah eine vermehrte Wärmeproduction und pathologische Schweissbildung in Gesicht, Kopf, Ohren und Nacken folgen. Gleichzeitig veröffentlichte er (1816) Experimente, welche vermehrte Circulation, Wärmebildung und Hautsecretion am Kopfe, nach Durchschneidung des Vagus am Halse erwiesen, — Resultate, die auch Mayer (1821) am Esel erhielt. — Brachet giebt an, nach Exstirpation des Gangl. suprem. cerv. Symp., eine Erweiterung der Gefässe der entsprechenden Gehirnhälfte gesehen zu haben. Wershuir und nach ihm Andere erwiesen, dass die Gefässe ausser ihrer Elasticität auch eine wirkliche Contractilität, analog der der Ductus der Drüsen, besässen.

Den ganzen Standpunkt der damaligen Anschauungen über diesen Gegenstand spiegelt eine Stelle bei Brachet wieder, die ich deshalb wörtlich anführen will: „Lors donc que par la section, ou par la destruction des nerfs ganglionaires d'un

stagnation, boursouffle la partie, lorsqu' elle offre assez de laxité pour le permettre, et en détermine la rougeur, le gonflement, comme on le voit à la conjonctive.“

Die Anschauung, so sehr sie sich an die Thatsachen anschliesst, begreift doch theilweise eine Rückkehr zu der alten falschen Lehre, nach der die Wirkung der peripherischen Nerven für die Circulation ein unerlässliches Agens ist. Und in der That, wenn Brachet sagt, dass nach Durchschneidung der Nerven das Blut in den Capillaren gleichsam stagnirt, so setzt er sich in entschiedenen Widerspruch zu Magendie und Poiseuille, die nach der Amputation einer ganzen Extremität nur mit Erhaltung der A. und V. femoralis resp. brachialis, d. h. nach Durchschneidung aller spinalen und sympathischen Nerven, doch in den Venen einen vom normalen wenig verschiedenen Druck vorfanden, — was doch gewiss unmöglich gewesen wäre, wenn das Blut in den Capillaren gleichsam stagnirt hätte. Zudem hatten andere Beobachter die Fortdauer der Circulation in einer derart amputirten Froschschwimmhaut beobachtet. — Ein wahrer Fortschritt zeigt sich erst in den Arbeiten von Stilling (Ueber Spinalirritation) 1840 und Henle (Pathologische Untersuchungen) 1840. Beide Forscher beschrieben zuerst das contractile Ringfaserstratum in den kleinen Gefässen und schrieben diesem Stratum einen Tonus muscularis zu, der eine Eigenthümlichkeit aller Muskeln und contractilen Gewebe sei; sie meinten, dass die nervösen Centra durch Vermittelung der Nerven während des ganzen Lebens ohne irgend eine äussere Reizerscheinung, nur durch die Wirkung ihrer eigenen Ernährung eine schwache aber continuirliche und uniforme Contraction hervorbrächten; durch Reiz dieser Nerven könnte die Contraction sich vermehren, durch Paralyse aufhören; nach ihrer Durchschneidung müssen sich demgemäss die Gefässe erweitern und das Organ mehr Blut empfangen, ohne dass die von diesen Nerven an und für sich unabhängige Circulation behindert ist; — die aus der localen Gefässdilatation entstehende Hyperämie muss die localen Ernährungs- und Circulationsvorgänge alteriren. -- Diese — beiden Forschern gemeinsame — Theorie steht mit keinem der bis dahin

bekannten Facta im Widerspruche, sie versöhnt sie alle und sie erklärt alle Erscheinungen leicht. In Betreff des Ursprungs dieser Nerven nahmen Stilling und Henle an, dass sie ausschliesslich sympathische seien — dass sie zwar wie alle anderen aus den grossen Cerebrospinalnerven hervorgingen, aber, bevor sie an die Gefässe treten, in ein Ganglion gingen, um hier in Reflexverhältniss zu den sensiblen Nerven zu treten. Stilling[1]) meint sogar, die Gefässnerven seien die einzigen und ausschliesslich für den Sympathicus charakteristischen Elemente, und macht deshalb den Vorschlag, für den Sympathicus den Namen des vasomotorischen Nerven einzuführen.

So alt die Lehre von dem Nerveneinflusse anf die Circulation, und so genau dieselbe schon vor länger als 30 Jahren präcisirt ist, — so neu ist die genauere Feststellung des reflectorischen Verhaltens der vasomotorischen Nerven: die Erfahrung, dass sensible Reizung die Gesammtcirculation verändert, gehört dem letzten Decennium an, nachdem es durch die Einführung des Curare gelungen war, durch Lähmung der motorischen Endplatten der Nerven Thiere bei ungeschwächter Sensibilität bewegungslos zu machen; erst von dieser Zeit ab, also etwa seit dem Jahre 1864, datiren die wichtigen Untersuchungen v. Bezold's, Goltz's u. A., über die Veränderungen des Blutdruckes nach sensiblen Reizen, und den Einfluss des Centralnervensystems auf den Tonus der Gefässe; — während eine Reihe anderer Forscher dann den Einfluss directer Nervenreizung studirten, wie Lovén[2]), Kessel[3]), Soboroff[4]), G. Roever[5]), Riegel[6]), nachdem

Zeit einige Forscher, besonders Giovanni Saviotti[1]) auf jegliche sensible Hautreizung Innervation der vasomotorischen Nerven folgen sehen. Auf die Arbeiten des Letzteren werde ich später noch vielfach zurückkommen und dann auch der noch bestehenden Differenzen Erwähnung thun.

Was meine Untersuchungsmethode anlangt, so will ich sie ausführlich beschreiben, da sie in einigen Punkten von den früheren abweicht.

Ich arbeitete ausnahmslos an kleinen, hellen Exemplaren von Rana temporaria, deren Schwimmhaut mir für die Beobachtung am Geeignetsten schien. Die Schwimmhaut giebt bekanntlich ein auffällig klares Bild der circulatorischen Verhältnisse, und schon die kleinsten Veränderungen derselben sind unschwer zu erkennen; doch erfordert ein Arbeiten mit ihr ganz besondere Vorsichtsmassregeln, deren Vernachlässigung zu entschiedenen Fehlerquellen in der Beobachtung führt. Die Frösche curarisirte ich mit der von Bidder[2]) empfohlenen 1,0% haltigen Lösung, unter deren Einwirkung sich die Thiere meist über 8 Tage hielten. War das Thier nach Injection von 3—5 Tropfen (je nach der Grösse), schon nach spätestens 5 Minuten regungslos geworden, so spannte ich die Schwimmhaut auf einem Glasaltane, dessen Ränder mit Canadabalsam verlöthet waren[3]), auf, doch so, dass ich jegliche Zerrung und zu starke Spannung sorgfältig vermied, — da ohne diese Vorsicht die gesammte Circulation verlangsamt wird, ja alsbald steht; mit dieser Verlangsamung wird gleichzeitig auch der Arterienpuls in einer, die Beobachtung durchaus störenden Weise bemerkbar. — Auf die vorsichtig ausgespannte Schwimmhaut brachte ich viel Wasser, das alle 5 Minuten ersetzt werden musste; — ein Deckglas legte ich nicht auf, um jeden Druck zu vermeiden.

Für die sensible Reizung wählte ich einen möglichst gleichmässigen und bequemen Factor, den elektrischen Strom (1 Daniell,

1) Virchow's Archiv. 1870.

2) Dies Arch. 1868.

3) Cohnheim. Entzündung und Eiterung. Virch. Arch. Bd. XL. S. 28.

du Bois-Reymond's Schlitteninductorium, Elektrodendistanz ¹/₄ Mm.). Bei dieser Art der Reizung waren natürlich, sobald die Elektroden auf die Haut applicirt wurden, Muskelcontractionen unvermeidlich, und dass diese eine bedeutende Fehlerquelle bildeten, lernte ich alsbald einsehen, wie ich denn überhaupt hervorheben muss, dass die mannigfaltigsten Insulte, — starkes Drücken des Oberkörpers, Herabhängen desselben, Wirkung der Schwere auf die Circulation u. s. w. — die Circulation in der Schwimmhaut ausserordentlich verändern. Um jede Contraction zu verhindern, verfährt man am Besten so, dass man ein Glimmerblättchen unter die zu reizende Hautstelle schiebt und sich durch den stromprüfenden Froschschenkel überzeugt, ob Stromschleifen zu den darunter liegenden Muskeln unterlaufen sind; — oder man präparirt das Hautstück mit den zuführenden Nerven frei, — eine Methode, die sich besonders für die Reizung der Rückenhaut empfiehlt. Ausserdem verwandte ich auch verdünnte Essigsäure, deren Application dem Frosche ja äusserst schmerzhaft ist, die aber den Nachtheil hat, dass sie die betr. Hautstelle vollständig zerstört und so für wiederholte Reizung unbrauchbar macht.

Hervorheben muss ich aber noch, dass es sich nicht empfiehlt, an einem und demselben Thiere zu lange Zeit hinter einander zu experimentiren: wie schon eine umfangreiche Zerstörung der Haut durch Säure-Einwirkung das Thier tödtet, so bringt eine zu lange fortgesetzte oder zu oft und zu schnell hintereinander wiederholte Reizung derselben Stelle alsbald eine Abnahme ihrer Empfindlichkeit hervor und man vermisst dann jeglichen



Das anatomische Verhalten der Gefasse bietet in der Schwimmhaut allerdings ähnliche Verschiedenheiten dar, wie man sie auch beim Menschen findet, doch kann man bei sorgfältiger Beobachtung gewisse Eigenthümlichkeiten wahrnehmen, die, weil sie mit einiger Constanz auftreten, einer Erwähnung wohl werth scheinen.

An Injectionspräparaten, und auch, was genauer und sicherer ist, durch directe Beobachtungen sieht man die Hauptstämme, sowohl Arterie als Vene am Rande eines jeden Zwischenfingerraums verlaufen, und zwar constant in der Art, dass eine Schlängelung beider stattfindet, so dass an gewissen Stellen die Arterie, an anderen die Vene dem Knochen zunächst liegt. Poiseuille giebt in seinen „Recherches des causes du mouvement du sang etc." eine Zeichnung des Gefässverlaufes in der Schwimmhaut, in der die Darstellung der Capillaren eine recht anschauliche ist, in der ich aber eine Correctheit in der Darstellung der Arterien und Venen vermisse: es fehlt dort vollständig die Zeichnung der eben erwähnten Randgefässe, sowie anderer gleich zu erwähnender Eigenthümlichkeiten; übrigens will ich dabei bemerken, dass ich auch wie Poiseuille den zweiten Zwischenfingerraum für den zur Beobachtung geeignetsten befunden habe.

Von diesen Hauptstämmen sieht man Zweige und zwar meist grössere in die Schwimmhaut gehen und sich hier verästeln, wobei mir zum Oefteren eine Alternation in dem Verlauf von Arterien und Venen auffiel. Weder kann ich behaupten, dass ich diese Eigenthümlichkeit bei allen Individuen gefunden hätte, noch lege ich ihr irgend welche Bedeutung bei, doch fand sie sich bei vielen, namentlich bei sehr kleinen Thieren mit solcher Constanz, dass ich ihrer Erwähnung thun zu müssen glaubte [1]).

Anastomosen habe ich selten, und dann auch nur venöse wahrgenommen. [1])

Die vorher angedeutete Verästelung der Arterien geschieht fast ausschliesslich in Form von Bifurcationen und zwar in

---

1) Fig. 1. getreu nach dem mikroskopischen Bilde des zweiten Zwischenfingerraumes einer kleinen Rana temporaria; Art. hell Venen dunkel (vergl. auch Fig. 4.).

höchst sonderbarer Weise: um hierüber mich klar äussern zu können, will ich die arteriellen Aeste in solche 1., 2. und 3. Ordnung theilen, ausgehend von letzteren als solchen, die direct in Capillaren übergehen, ersteren als den direct aus den Randarterien entspringenden, so dass also regelrecht, — und man sieht das auch zumeist — eine Arterie 1. Ordnung aus dem Hauptstamme entspringt, sich in zwei 2. Ordnung und dann in zwei capilläre 3. Ordnung theilt. Ein solches regelrechtes Factum findet man aber nicht durchgängig; vielmehr sieht man nicht so ganz selten eine Arterie 1. Ordnung sich in einen Ast 2. und einen 3. Ordnung theilen; (vergl. Fig. 3.) wenn man nun sieht, dass das Blut in ein Capillarnetz aus zwei Arterien hineinströmt und zwar beide 3. Ordnung, deren eine aber aus einer Arterie 2., die andere direct aus einer Arterie 1. Ordnung entspringt, so ist es theoretisch nicht von der Hand zu weisen, dass das Blut von beiden Seiten mit verschiedenem, wenn auch wenig differentem Druck getrieben wird, und ich bin geneigt, dieses Verhältniss für eine der Ursachen zu halten, aus denen die Circulation in den Capillaren eine so ausserordentlich unregelmässige und zu Störungen so leicht geeignet ist. Ich weiss sehr wohl, dass bei einem so complicirten Röhrensystem, wie es die Capillaren darstellen, gewiss noch eine grosse Menge anderer Störungen und Hemmungen mitwirken, um jene Unregelmässigkeit hervorzubringen, immerhin aber wäre diese eigenthümliche Verästelung eine interessante Thatsache, wenn sich herausstellen sollte, dass gerade die in der erwähnten Weise versorgten Capillarbezirke

dicht vor Gabelung des Arterienrohres eine Einschnürung, in häufigen Fällen auch eine Ausbuchtung der Wandung, während an der Gabelungsstelle selbst sich constant eine Einschnürung findet, — ein Verhalten, das an die Theilung der Nervenröhren erinnert; (vergl. Fig. 2.) in den Fällen, wo vor der Einschnürung eine Bucht war, war erstere keine relative, sondern das Lumen des Rohres hatte an dieser Stelle einen geringeren Durchmesser, als vor der Bucht. Nun ist es ja bekannt, dass an den Gefässen des Frosches, sowohl an der Schwimmhaut, wie an der Zunge weite und enge Stellen abwechseln, doch ist diese Einschnürung an den Bifurcationen eine so häufige Erscheinung, dass ich ihr einen Einfluss auf die Hemmung der Circulation an diesen Stellen zuschreibe; man sieht ja hier in jedem Augenblicke ein rothes Blutkörperchen auf der Gabelung reiten, dort mühsam arbeiten und sich endlich frei machen, um einem sogleich folgenden Leidensgefährten Platz zu machen; an diesen Stellen ist anch die Farbe des hindurch fliessenden Blutes eine weit dunklere, als im übrigen Rohre, was auf eine Anhäufung der rothen Blutkörperchen, mithin auf eine geringe locale Stauung hinweist. — Sollte sich, — wie es mir ausgedehnte Untersuchungen an den Basilararterien des Schafes allerdings noch nicht zur Gewissheit machen konnten, — herausstellen, dass sich an jenen Stellen eine locale Vermehrung der glatten Musculatur findet, so würde diese Einrichtung den Charakter einer compensatorischen bekommen, — dazu bestimmt, zeitweilige Hemmungen des Blutstromes auszugleichen. Diese Ansicht, vor der Hand allerdings noch Hypothese, gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die von mir gewonnene Beobachtung, dass die sogleich zu erörternden rhythmischen Contractionen nicht gleichzeitig an der ganzen Arterie stattfinden, — sondern an der Theilungsstelle beginnen und sich von da auf das übrige Rohr fortpflanzen; es wären dann die so viel discutirten rhythmischen Contractionen so aufzufassen, dass die in Folge der Gabelung und vielleicht auch der Einschnürung erfolgende Stauung local auf die Wandung einen Reiz übt und dadurch reflectorisch eine an dieser

Stelle beginnende und sich von da auf das übrige Rohr fortpflanzende Contraction auslöst[1]).

Rhythmische Contractionen beobachtete zuerst Schiff[2]) an den Arterien des Kaninchenohres.[3]) In dieselbe Kategorie gehören auch wahrscheinlich die von Heller beobachteten Contractionen an den Lymphgefässen des Meerschweines.[4]) Cohnheim[5]) sah auch an der Froschzunge „spontane Erweiterungen an kleinen Arterienstrecken," die an Intensität bei verschiedenen Thieren variirten, — wahrscheinlich die auf die rhythmischen Contractionen folgenden Dilatationen; mir selbst gelang es nicht, sie an der Zunge wahrzunehmen. An der Schwimmhaut des Frosches scheint sie Saviotti zuerst beobachtet zu haben, wenigstens hat er sie zuerst beschrieben. Dass diese Contractionen von der Regelmässigkeit des Pulses weit entfernt sind, kann ich constatiren, wie sie auch — ich überzeugte mich davon am blossgelegten Herzen — keinerlei Beziehungen zur Herzaction zeigen. Bestreiten muss ich aber, dass diese Contractionen, wie Saviotti sagt, „einen gewissen Grad von Regelmässigkeit darbieten;" weder sehe ich an den von ihm angeführten Zahlen, noch an meinen ab, wo da eine Regelmässigkeit liegt. Ich sah dieselben an Arterien 2. und 3. Ordnung, und zwar in folgenden Abständen:

h. 11. 37'. 39' 50'. 40' 45''. 41' 10'. 42' 5'. 43' 44' 10''. 45' 50''.. 47' 49'. 30''. 52'.

Die Zwischenräume betragen also:

2' 13''. 55''. 25''. 55''. 55''. 1' 10''. 1' 40''. 1' 10''. 2' 30. 2' 30''



Oder in einem andern Falle:

h. 12. 15′ 30″. 16′ 30″. 17′. 17′ 30″. 18′ 15″. 18′ 45″. 19′ 30″. 19′ 45″. 20′ 15″. 21′. 22′ 15″. 22′ 50″.

Die Zwischenräume:

1′. 30″. 30″. 45″. 30″. 45″. 15″. 30″. 45″. 1′ 15″. 35″.

Einen Rhythmus, eine Periodicität vermisse ich hier vollständig und bleibt es mir unerfindlich, aus welchem Grunde diese Contractionen „rhythmische“ heissen.

Unter Chloroform und starker Curareeinwirkung, nach Durchschneidung der Med. obl. sowie nach allen oben angeführten die Circulation beeinträchtigenden Insulten sah ich sie ganz ausbleiben; nach Durchschneidung des Ischiadicus sah sie Gunning[1]) fortbestehen, ebenso Riegel, wenn auch nicht in allen Fällen, ich vermisste sie in diesem Falle vollständig[2]). Welche Bedeutung ich ihnen beizulegen geneigt bin, habe ich bereits erwähnt und kann ich nur noch hinzufügen, dass der Schluss Saviotti's (S. 609), dass diese Contractionen wegen ihres Ausbleibens nach Durchschneidung des Ischiadicus „unter nervösem Einflusse stehen und daher nicht von localen Umständen abhängig sind“, mir nicht ausreichend erscheint; ich bin, wie gesagt, der Ansicht, dass beides zusammenwirkt, dass sie eine reflectorische Contraction darstellen, bei der der sensible Reiz auf die Gefässwand ausgeübt wird. Immerhin ist die Angelegenheit noch keineswegs als erledigt zu betrachten, da Gustav Roever die rhythmiseben Contractionen der Arterien des Kaninchenohres nach Durchschneidung des Sympathicus sofort ausbleiben, nach wenigen Tagen aber wieder auftreten sah; — es bleibt somit weiteren Forschungen die genaue Feststellung der Bedingungen, unter denen diese Contractionen zu Stande kommen,

1) Over bloedbeweging on stasis. Utrecht 1858).

2) Es ist ja auch bekannt, dass rhythmische Contractionen an das Vorhandensein quergestreifter Musculatur gebunden sind: so zeigt der Bulb. Aort. des Frosches rhythmische Contractionen, ebenso das Herz der Ganoiden und Knorpelfische, während der Wulst an den Kiemenarterien der Knochenfische (Mueller) aus glatten Muskelfasern besteht und „kein schlagender Herztheil“ ist. (S. Gedächtnissrede auf Joh. Mueller von E. du Bois-Reymond.)

noch vorbehalten. — Venen sah ich niemals sich rhythmisch contrahiren, ebenso wenig Capillaren, deren Contraction bisher nur Stricker gesehen hat.

Vollständig verschieden von den rhythmischen Contractionen sind die auf sensible Reizung eintretenden; die wichtigste in dies Feld schlagende Beobachtung ist von Saviotti gemacht, der nach einer auf eine beliebige Stelle des Körpers applicirten Irritation eine von den Herzcontractionen unabhängige, unter directem Einflusse des Nervensystems stehende Contraction — Reflexcontraction — der Arterien der Schwimmhaut constatirte und von dieser die durch sensible Reizung bedingte Vermehrung des Blutdruckes ableitete. Saviotti zeigt, dass diese Contractionen von den rhythmischen sich dadurch unterscheiden, dass sie unmittelbar nach der Reizung eintreten, länger bestehen und zum Theile auch energischer sind als letztere, — Resultate, denen, wie ich zeigen werde, meine Versuche widersprechen. Dass diese Contractionen von der durch sensible Reizung hervorgerufenen Veränderung der Herzaction [1]) unabhängig sind, lehrt Saviotti aus der Erscheinung, dass dieselben nach Durschneidung des Ischiadicus nicht mehr erfolgen, — eine Thatsache, die ich nur bestätigen kann.

Gesagtem gemäss liegt die Sache so, dass eine sensible Reizung beliebiger Art an eine beliebige Körperstelle applicirt eine Contraction der mittleren Schwimmhautarterien hervorruft, mit welcher bestimmte ferner zu erörternde Veränderungen der Circulation einhergehen und welche von weiteren Veränderungen im Durchmesser der Gefässe gefolgt ist. Bei

wirbel entsprach; sobald ich hier die Elektroden einstach, contrahirten sich selbst Arterien 1. Ordnung bis zum Verschwinden ihres Lumens; von nachfolgender Dilatation, wie sie sich sonst meist zu zeigen pflegt, war keine Rede — und erst wenn die Kette geöffnet wurde, kehrte die Circulation allmählich zur Norm zurück. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass ich es hier mit einer directen Reizung der Med. oblong. also mit einer Wiederholung des Kessel'schen Versuches zu thun hatte und es zeigt mir dieser Versuch auf's Evidenteste, wie wichtig es sei, um prägnante Resultate zu erhalten, jegliche Erregung der unter der Haut liegenden Theile durch die oben angeführten Maassregeln auszuschliessen; in der That blieb jener Erfolg in dieser Intensität aus, sobald ich unter Zuhülfenahme dieser die Reizung zu einer rein sensiblen gestaltete. In einem anderen Falle sah ich nach Reizung der Haut des Oberschenkels sofortige Contraction mit Stase des Blutes eintreten, welche anhielt, so lange der Reiz andauerte, während Reizung der Gesichtshaut geringen, mitunter gar keinen Effect hatte.

Zur genaueren Erklärung will ich einige Versuche anführen, die ich mit den oben angegebenen Vorsichtsmaassregeln ausführte.

h. 10 45' kleine Rana tempor. curarisirt.

h. 10 48'. regungslos. Reizung der Rückenhaut mit dem elektrischen Strom (s. o.), Rollenabstand 100 Mm.

h. 10. 55' Reizung. 55' 40" Contraction. 57' Stase. 57' 30" Rückwärtsströmen. 59' Unterbrechung des Reizes, sofortige Stase.

h. 11. 1' 10" langsames Vorwärtsfliessen.

h. 11. 2' 20" Rückkehr zur Norm. — 2' 45" Dilatation, beschleunigte Circulation. 3' Contraction (wahrscheinlich eine „rhythmische" —) 3' 12" Dilatation 15" Reizung während der Dilatation, keine Veränderung. — 6' Rückkehr zur Norm; 7' Contraction; 7' 30" Unterbrechung; 50" Rückkehr zur Norm.

Reizung der Bauchhaut. Abstand 100 Mm.

h. 2' 34' Reizung 36' Verengerung.

Abstand 60 Mm. 37' Reizung. Verengerung nach einigen Secunden — 38' Reizung Abstand 40 Mm. dasselbe Resultat. 39' Reizung Abstand 20 Mm. Sofortige Verengerung. 42' Reizung Abstand 0. — Sofortige Verengerung mit nach einigen Secunden folgender Stase.

Ich habe in diesem, wie anderen analogen Versuchen den Reiz sogleich bei eintretender Verengerung unterbrochen, da es mir zuerst nur darauf ankam, die Zeit des Eintrittes derselben zu notiren; was die Intensität der Contractionen angeht und namentlich auch die Zeit ihrer Dauer, so ist sie, wie man aus dem folgenden Versuche abnehmen kann, ebenfalls eine verschiedene, je nach der Stärke des Reizes.

Reizung der Fingerspitzen.

Abstand 150 Mm. h. 12. 6' Reizung: Contraction nach 30 Secunden, hält an bis 8'40"; keine nachfolgende Dilatation. 9' Reizung: Abstand 120 Mm. sofortige Contraction, vollständige Anämie in den Capillaren; hält an bis zu 14'; — nachfolgende Dilatation, die bis 16' anhält. 17' Reizung: Abstand derselbe, dasselbe Resultat. 18' Unterbrechung des Reizes sofortige Rückkehr zur Norm, keine Dilatation. 19, Reizung Abstand 80 Mm. dasselbe 21 Reizung Abstand 40 so-



h. 11. 2'. Unterbrechung des Reizes, keine sofortige Veränderung.
11. 6'. Rückkehr zur Norm.
11. 8'. Erweiterung.
11. 15'. Reizung. Abstand 120 Mm.
Nach 12—15 Stunden Verengerung der Arterien 3. Ordnung.
18' Contraction der Arterien 2. Ordnung.
22' Zunehmende Verengerung.
29' Maximum der Verengerung.
31' Unterbrechung des Reizes, keine Veränderung.
33' 40'' Erweiterung.
35' 30'' Rückkehr zur Norm.
h. 11. 40' Abstand 80 Mm. Sofortige Contraction der Arterien 3. Ordnung, nach einigen Secunden auch noch derer 2. Ordnung.
45' Zunahme der Verengerung.
49' Maximum.
51' Unterbrechung des Reizes.
52' Rückkehr zur Norm.
53' 10'' Erweiterung.
58' Vollständige normale Circulation; bevor diese eintritt, erfolgen noch ab und zu (rhythmische?) Contractionen.
h. 12. 5' Abstand 50 Mm.
Sofortige Contraction.
7' Maximum.
9' Unterbrechung des Reizes.
9' 30'' Rückkehr zur Norm; schnell vorübergehende schwache Erweiterung.
h. 12. 18. Abstand 10 Mm.
Sofortige Contraction.
26' Rückwärtsströmen.
28' Unterbrechung des Reizes, sofortige Rückkehr zur Norm mit alsbald folgender, schwacher und schnell vorübergehender Dilatation.

Reizung der Nasenspitze:

11. 45. Abstand 150 Mm.

Keine Veränderung.

46′ Schwache, schnell vorübergehende Verengerung.

48′ Abstand 120 Mm.

48. 30″ Verengerung.

50′ Abstand 100.

52′ Abstand 60. Nach 12 Secunden Verengerung.

54′ Abstand 30. Dasselbe.

56′ Abstand 10. Dasselbe.

58′ Sofortige Contraction

Die hier folgende Erweiternng war eben so schwach und schnell vorübergehend, als die Contractionen es waren.

In diesen Versuchen erreichte ich mit schwächeren Strömen als 150 keine Resultate, während ich bei Reizung der Rückenhaut mit ganz schwachen Strömen (Abstand 250) eine, wenn auch kurze und schwache Contraction wahrnehmen konnte.

Länger als einige Minuten hintereinander habe ich den Reiz nie ausgedehnt und zwar weil ich der Ansicht bin, dass die betreffende Stelle gegen den Schmerz sehr bald abstumpft, so dass die dann etwa folgende Rückkehr zur Norm nicht als in den Bereich der Reizung fallend angesehen werden kann.

Reizung der Grenze zwischen heller Bauch- und grüner Rückenhaut.



8'. Reizung. Abstand 150 Mm.

Dasselbe Resultat, nur schien die Verengerung etwas länger anzuhalten.

10'. Reizung. Abstand 100 Mm.

Dasselbe; die Art. 2. Ordn. zeigt nicht die geringste Veränderung.

14'. Abstand 50 Mm. Reizung.

In den Arterien 3. Ordnung sofortige energische Contraction.

14' 25''. Stase in den Art. 3. Ordn. ihr Lumen ganz verschwunden; die Art. 2. Ordn. beginnt sich zu verengern, doch ist die Circulation in ihr im Ganzen wenig beeinträchtigt.

17'. Unterbrechung des Reizes, sofortige Rückkehr zur Norm in der Art 2. Ordn.

17' 35''. Dasselbe in der Art. 3. Ordn.

19'. Reizung. Abstand 30 Mm.

Sofortige Verengerung bis zum Verschwinden des Lumens der Art. 3. Ordn.; gleichzeitig schwache Verengung der Art. 2. Ordn., die aber zunimmt u. 20' 20'' ihr Maximum erreicht.

21'. Unterbrechung des Reizes; keine sofortige Veränderung; nach etwa 30 Secunden beginnt die Circulation zuerst in der grösseren Arterie wieder flott zu werden.

22'. Rückkehr zur Norm; — schwache Erweiterung von nur einigen Secunden,

25'. Reizung. Abstand O.

Verengerung mit Stase in den kleineren Arterien gleichzeitig starke Verengerung in der grösseren Arterie.

25' 15''. Stase in der letzteren, Verschwinden ihres Lumens.

26'. Unterbrechung des Reizes, sofortige Rückkehr zur Norm in der grösseren Art.

26' 15''. In den beiden kleineren beginnt die Circulation wieder flott zu werden und kehrt gegen

27′ zur Norm zurück. Erweiterungen nicht wahrzunehmen.

Denselben Versuch wiederholte ich an einem anderen Tage an demselben Thiere genau in derselben Weise, nur liess ich den Reiz Minutenlang andauern: ich bemerkte in diesem Falle, dass je stärker der Reiz war, um so langsamer die Circulation sich bei noch andauerndem Reize wieder herstellte und zwar jedesmal zuerst in den grösseren Arterien; hier waren die Verengerungen ausnahmslos von einer Dilatation gefolgt, die ganz proportional der vorhergegangenen Contraction ausfiel.

In einem anderen Versuche beobachtete ich einen Bezirk, in dem nur Arterien 1. und 2. Ordnung verliefen; hier traten die ersten Verengerungen an letzteren erst bei 50 Mm. Abstand ein und dauerten auch nur kurze Zeit an; bei 20 Mm. Abstand contrahirten sie sich sehr energisch, womit gleichzeitig eine Verengerung der Arterie 1. Ordnung einherging; zu einem vollständigen Verschwinden des Lumens der letzteren brachte es erst ein Reiz von 0 Mm. Rollenabstand. Die Dilatation war bei letzterer eine ganz auffällige, wenn ich den Reiz andauern liess.

Reizungen mit Essigsäure geben nur insofern Resultate, als, gleichviel an welcher Stelle man sie applicirt, sofortige starke Verengungen der Art. 2. und 3., und alsbald folgende der 1. Ordnung eintreten; es scheint mir hieraus hervorzugehen, dass verdünnte Essigsäure an Intensität der Reizung, einem

eintretende Verengerung der Schwimmhautgefässe reflectorisch hervorzurufen;

3) dass Gefässe verschiedenen Calibers die reflectorische Verengerung verschieden derart zeigen, dass, je kleiner das Gefäss ist, desto eher es sich contrahirt, und desto intensiver die Contraction ist;

4) dass die auf die Contraction folgende Dilatation nur an grösseren Arterien auftritt;

5) dass sensible Reizung, angestellt zu einer Zeit, wo das Gefäss sich in secundärer Dilatation befindet, selbst, wenn erstere sehr stark ist, erst sehr allmähliche und schwache Contractionen hervorruft.

Hand in Hand mit der Verengerung geht allemal eine Beeinträchtigung der Stromgeschwindigkeit; man sollte a priori aus hydrodynamischen Gesetzen erwarten, dass mit der Abnahme des Querschnittes, eine Zunahme der Geschwindigkeit eintreten müsse; indess ist dies Gesetz auf ein ein so complicirtes System communicirender Röhren, wie das Gefässsystem es darstellt, nicht anwendbar, wie denn auch die Facta dieser Theorie ganz widersprechend sind. Jedenfalls sah ich in keinem Falle, auch wenn die Verengerung eine noch so schwache und vorübergehende war, gleichzeitig eine Verlangsamung der Stromgeschwindigkeit ausbleiben, und ist es mir deshalb ganz unbegreiflich, wie Riegel, abweichend von Saviotti, sogar eine Beschleunigung gesehen haben will; ich glaube, man muss Stricker beipflichten, wenn er den Grund dieser Differenz in der verschiedenen Methode der Untersuchung sucht (Riegel arbeitete bei durchschnittenem Ischiadicus und reizte den Stumpf mit dauernden elektrischen Strömen); ich bin deshalb auch zweifelhaft, ob Riegel es wirklich mit einer Contraction, einer Abnahme des Querschnittes zu thun hatte, und glaube, dass Riegel selbst hierüber nicht ganz sicheren Aufschluss geben kann.

In vielen Fällen sehr starker Reizung sah ich gleich Saviotti eine Stase und alsbaldiges Rückwärtsströmen des Blutes, muss aber gestehen, dass ich letzteres nur wahrnahm, wenn Muskelcontractionen nicht ausgeschlossen waren und möchte

es deshalb eher den letzteren, als der sensiblen Reizung zuschreiben.

Die Contractionen sind meist und zwar regelmässig, wenn der Reiz nicht während der Contraction unterbrochen wurde, von einer Dilatation gefolgt, die ich, abweichend von Lovén, in der Mehrzahl der Fälle als durchaus an Intensität und Dauer proportional der vorhergegangenen Verengerung bezeichnen muss; bei schwachen Reizen fehlt sie stets. Ich halte diese Erweiterung deshalb für ein Ermüdungszeichen, und zwar werden entweder die sensiblen Nerven ermüdet, was mir unwahrscheinlich ist, — oder es wird das Centrum der Reflexübertragung ermüdet, was auch nicht recht denkbar ist, — oder, was mir am meisten plausibel ist, es werden die sympathischen Fasern selbst ermüdet; — ich sehe auch gar keinen Grund ab, weshalb „die sympathischen Fasern wohl kaum zu ermüden sind", wenngleich es bekannt ist, dass sie schwerer zu ermüden sind, als die cerebrospinalen; wenigstens sprechen für meine Annahme die Thatsachen, dass bei schwacher Reizung nie auf die Verengungen Erweiterungen folgen, dass sie bei Unterbrechung des Reizes nie eintreten und dass ich bei einer, während der Dilatation angestellten Reizung nur sehr langsam und dann auch nur eine sehr schwache Verengung erzielen konnte. Ich glaube, dass die Erscheinungen sich von einer Ermüdung recht wohl ableiten lassen, eine Vermuthung, die auch Saviotti und Riegel theilen.

Es würde sich schliesslich noch fragen, welches die Bahnen sind, in denen Auslösung und Leitung der Reflexwirkung

den hintersten Theil des Os occipitis eingestochen wurden, während sie bei Ran. escul. ausblieben, wenn sie hinter dem Occiput eingestochen wurden[1]).

Was die Leitung angeht, so glaube ich im Widerspruche zu Riegel, dass dieselbe einzig im Ischiadicus zu suchen ist, da ich nach Durchschneidung derselben jeglichen Erfolg sensibler Reizung an den Schwimmhautgefässen vermisste, während Zwicken und elektrische Reizung des peripherischen Stumpfes Contraction aller Arterien hervorrief, die bei Unterbrechung des Reizes sofort aufhörte und nach kurzer Zeit von einer Dilatation der grösseren Gefässe gefolgt war.

1) Nach den Versuchen von Owsjannikow (Berichte der kgl sächs. Gesellsch. 6. Mai 1871), sind die Gefässnervencentra jedenfalls nicht auf einen allzu engen Raum vertheilt, und liegen beim Kaninchen in einem Bezirke, dessen obere Grenze 1—2 Mm. unterhalb der Vierhügel, dessen untere 4—5 Mm. oberhalb der Calami scriptorii gelegen sind.

(Schluss folgt.)

Ein Beitrag zur Kenntniss der Lyssa oder des sogenannten Tollwurms.

Von

J. M. Dietl,

Assistenten am physiologischen Institute zu Innsbruck.

(Hierzu Tafel XVII. A.)

Mehrere Säugethiere, vornehmlich die der Ordnung der Carnivoren angehörigen, besitzen bekanntlich in der Zunge ein eigenthümliches Gebilde, das speciell für den Hund den Namen Tollwurm, Lyssa erhalten hat; der sonderbare Name kommt daher, weil man glaubte, dass die Hunde, denen man den Wurm ausreisst, nicht von der Wuth befallen werden.



wird:[1]) „Chez le Chien, le Loup, le Chat, l'Ours et chez quelques autres Mammifères, on trouve à la place de cette cloison médiane, dans le tiers antérieur de la langue, un corps vermiforme qui est assez généralement considéré comme étant un cartilage ou un ligament, mais d'après les recherches de Lacauchie,[2]) ce serait une gaîne ligamenteuse contenant un muscle spécial à fibres verticales, et du tissu adipeux."

Genauere Angaben über die Structur der Lyssa finden sich in dem Handbuch der Anatomie der Haussäugethiere von Ludwig Frank[3]) und einem gleichen Werke von J. Müller[4]) Beide Autoren sprechen sich in gleichem Sinne über die physiologische Bedeutung der Lyssa aus und betrachten sie als ein Stützgebilde der Zunge, welches ihr im verlängerten Zustande mehr Festigkeit zu verleihen im Stande ist.

Was mich zu einer eingehenden Untersuchung dieses Organs veranlasste, war die Beobachtung einer eigenthümlichen histologischen Umwandlung, welches dasselbe nach der Geburt, in der ersten Lebenszeit der Thiere durchmacht. Ich beschränke mich bei dieser Darstellung auf die Lyssa des Hundes, und es kann mir eine Beschreibung des vollkommen entwickelten Organs, oder vielleicht besser des Organs in dem letzten Stadium seiner Entwickelung um so eher gestattet sein, als die mir bekannten Beschreibungen nicht vollständig sind.

Ueber die Lage der Lyssa ist bereits oben das Nöthige gesagt; es entspricht ihr auf der unteren Zungenfläche in der Medianlinie der Schleimhaut ein leicht prominirender Kiel, den man am lebenden Thiere alsbald bemerkt, wenn es die Zunge hervorstreckt. Sie ist in das bindegewebige Septum eingelagert, das sich zu dem Ende betreffenden Orts in zwei Blätter spaltet; die Verbindung mit dem Septum ist eine ungemein lockere: bei einer mässig erhärteten Zunge kann man die Mus-

1) Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. T. VI. p. 83.

2) Traité d'Hydrotomie, Paris, 1853. p. 22.

3) L. Frank, Handbuch der Anatomie der Hausthiere. 2. Hälfte. I. Abth. S. 499.

4) J. Müller, Lehrbuch der Anatomie der Haussäugethiere. 1870. S. 299.

culatur derselben an der consistenteren Lyssa auf und nieder schieben, wie eine Hülse an einem Stabe.

Fertigt man einen Querschnitt durch die Hundezunge an, etwa in der Mitte des Bereichs von der Spitze bis zum Frenulum, so stösst man bald über der Schleimhaut der unteren Fläche auf den Querschnitt der Lyssa, welcher je nach der Durchschnittsstelle sich verschieden darstellt. Angegebenen Orts hat man vor sich beiläufig folgendes Bild. (Fig. 1.) Eine elliptische fibröse Hülle grenzt nach aussen durch Vermittelung eines sehr laxen Bindegewebes an die beiden dünnen Blätter des Septums; diese Hülle enthält in ihrer oberen Hälfte quergestreifte Muskelfasern, die transversal und bogenförmig von einer Seite zur anderen ziehen und sich unter stumpfen Winkeln kreuzen. Die untere Hälfte ist durch eine sehr zarte Bindegewebscheidewand von der oberen getrennt, rund und von Fettgewebe dicht erfüllt — ausserdem sieht man unter Umständen (bei einem Querschnitt in der hinteren Hälfte der Lyssa) zwischen den Fettzellen vertical oder auch ganz verworren laufende Muskelfasern, oder (in der vorderen Hälfte) Querschnitte von longitudinalen, die unter den transversal verlaufenden Fasern der oberen Partie zu liegen kommen. [1])

Weitere Aufschlüsse bietet ein präcisirter Längsschnitt durch die Zungenmitte, der die Lyssa in ihrer ganzen Ausdehnung enthält; man findet dieselbe (von der Zungenspitze bis zum Frenulum) als langen Schlauch in zwei Böden getheilt; der obere Boden beginnt jedoch nicht am vorderen Ende, sondern etwas entfernter und legt sich auch schon vor dem rückwärtigen

verlaufender Muskelfasern, in der hinteren Hälfte dagegen bemerkt man vorherschend verticale Fasern, oder auch solche, die ganz regellos und verworren durch das Fettgewebe ziehen; hier und da sind bald schmächtigere, bald kräftigere Bindegewebsstränge von der oberen zur unteren Wand der Scheide ausgespannt. An beiden Enden spitzt sich die Lyssa zu, indem die fibröse Hülle in je einen Faden ausläuft, von denen der kurze vordere zur Zungenspitze geht, der lange hintere noch weit im Septum isolirt zu verfolgen ist und mit dem Zungenbein zusammen hängen soll. An einer Lyssa, die ich einem lebenden Hunde mit der Pincette herausriss, war ein noch circa 2 Centimeter langer Faden am hinteren Ende daran geblieben.

Wie bereits bemerkt, hatte man die Lyssa früher für ein knorpliges Gebilde gehalten, ein Irrthum, der durch genauere Untersuchung bald aufgeklärt wurde; und doch enthält die Lyssa der Hundszunge Knorpel. Es findet sich nämlich im hinteren Ende der Lyssa (Fig. 1 bei a.) ein kleines Nest von Knorpelzellen, die in eine feinfaserige Grundsubstanz eingelagert sind. In Folge seiner geringen Grösse ist dies Object ungemein leicht zu übersehen, am sichersten wird man es auf Längsschnitten der Lyssa auffinden.

So findet man die anatomischen Verhältnisse bei vollständig erwachsenen und älteren Hunden, bis die Lyssa aber zu dieser Entwickelungsstufe gekommen ist, hat sie eine Reihe von Veränderungen erlitten, die ich in den folgenden Angaben skizziren will. Untersucht man vor allem die Lyssa eines neugebornen Hundes, so entdeckt man in derselben noch keine Spur von einem fertigen Fettgewebe, höchstens kann man bei gespannter Aufmerksamkeit hier und da eine einzelne Fettzelle erkennen. Die ganze Lyssa ist vielmehr erfüllt von Muskelgewebe; in der oberen Hälfte, wo die Bündel den transversalen Verlauf zeigen, findet man mehr weniger entwickelte quergegestreifte Fasern, in der unteren Hälfte dagegen verlaufen die Fibrillen vorwiegend longitudinal; was aber das Wichtigste ist, sie stehen sämmtlich auf einer niederen Entwickelungsstufe, es ist embryonales Muskelgewebe, nur an den beiden Enden

findet man spärliche vereinzelte Fettzellen. Die embryonalen Muskelfasern erweisen sich deutlich als solche sowohl an Längsschnitten, sowie auch an Isolationspräparaten, die man durch Zerzupfen gewinnt.

Neuerdings verschieden erweisen sich die Bilder einer Lyssa von einem 3—7 Wochen alten Hunde; das embryonale Muskelgewebe hat seine Entwickelung durchgemacht, die Lyssa enthält in ihrer oberen Hälfte transversal, in der unteren longitudinal verlaufende, entwickelte quergestreifte Muskelfasern, auch haben sich bereits im ganzen Bereiche der unteren Hälfte, besonders aber an der Peripherie derselben zahlreiche Fettzellen eingefunden, doch bleiben dieselben noch immer sporadisch und bilden kein zusammenhängendes Gewebe.

Die nächste und letzte Periode, die vollständige Verdrängung des Muskel- durch das Fettgewebe habe ich anticipando beschrieben. Das letztere hat den ganzen Raum der unteren Hälfte occupirt, nur spärliche theils longitudinal, theils vertical, theils ganz regellos zwischen den Fettzellen verlaufende Muskelfasern sind als vereinsamte Zeugen des ehemaligen Inhalts übrig geblieben.

Die Kürze der Darstellung macht eine Recapitulation der Entwickelungsgeschichte der Lyssa post partum überflüssig; in ihr findet die Vermuthung, dass der Tollwurm ein verkümmerter Muskel sei, eine thatsächliche Begründung, sie zeigt jedoch auch im Verein mit den anatomischen Verhältnissen, dass die Lyssa nicht etwa ein einfach verkümmerter Längsmuskel, sondern ein Organ von bestimmter Bedeutung sei; dafür

enthält hier durchgehends quergestreifte Muskelfasern, von denen die peripher gelegenen concentrisch, die central gelegenen longitudinal verlaufen und sich kreuzen wie die Ruthen eines Korbgeflechts. Der vorderste Theil der Lyssa dagegen, der in der Zungenspitze liegt, entbehrt des Muskelgewebes und ist mit Fett gefüllt; diese kleine Partie markirt sich ganz deutlich an der frischen Zunge, indem sie in der entsprechenden Ausdehnung als leichter diaphaner Streifen durchschimmert. Der fetthaltige Theil der Lyssa des Maulwurfs ist übrigens in allen Dimensionen dünner als der musculöse, nicht mehr kreisrund, sondern elliptisch mit dem Längendurchmesser von oben nach unten.

Die Lyssa der Katze, die nicht so rudimentär ist, wie man angiebt, enthält durchaus Fettgewebe und unregelmässig in derselben verlaufende Muskelfasern, auch in ihrer Umgebung ausser der Scheide findet man in der Zunge reichliche Fettzellen. Die grösste und bestentwickelte Lyssa soll die lange Zunge des Ameisenfressers besitzen.

Es fragt sich nun, ob der Lyssa eine bestimmte physiologische Bedeutung zukomme. Die eigenthümliche Entwickelungsweise und Gestalt der Lyssa des Hundes, sowie der Umstand, dass bei den Thieren mit langer Zunge dieses Organ sich einer besonderen Ausbildung erfreut, lassen dies vermuthen und dessen Zweck errathen. [1])

Die Lyssa scheint dazu zu dienen, der Zunge eine Stütze bei ihren Bewegungen zu bieten, sobald sie hervorgestreckt ist; contrahiren sich die transversalen Muskeln, so wird dadurch ein Druck auf den Fettstrang ausgeübt und diesem ein höherer Grad von Consistenz gegeben, der ihn geeignet macht, den Bewegungen eine grössere Sicherheit zu verleihen. Da von mehreren Seiten die Vermuthung ausgesprochen wurde,

---

1) Aus der mitgetheilten Beschreibung von Lacauchie erklärt sich leicht, dass demselben die physiologische Bedeutung dieses Organs ziemlich unklar blieb; er meint: „Que fait là ce muscle? doit-il suivant les circonstances et par sa contraction, donner à ce corps plus ou moins de rigidité? C'est possible, quoique difficile à comprendre."

dass die Lyssa den Hunden besonders bei ihrer Art zu saufen grosse Dienste thue und man sagt, dass die Thiere, denen die Lyssa exstirpirt ist, sich dabei ungeschickter benehmen sollen, so habe ich diesen Versuch bei zwei erwachsenen Hunden vorgenommen. Dieselben wurden mit Opium narkotisirt, dann wurde in der Zungenspitze von einer Seite zur anderen ein Fadenbändchen durchgezogen, um sie zu fixiren, in der Medianlinie ein halb Zoll langer Einschnitt durch die Schleimhaut gemacht, die Lyssa mit einer Pincette gefasst und herausgezogen. Bei ihrer lockeren Verbindung mit der Umgebung macht dies keine Schwierigkeiten, nur an ihren Ausläufern nach vorn und hinten haftet sie etwas fester an. Die Zungenwunde wurde mit feiner Seide durch zwei Knopfnäthe vereint. Schon am folgenden Tage nach der Operation wurde den Thieren Milch vorgesetzt, die sie aber in einer Weise verzehrten, dass sich kein wesentlicher Unterschied gegen früher herausstellte. Der ungezogene Hund leistete in der Hurtigkeit nach wie vor sein bestes und der artige Hund nahm sein Futter mit gewohntem Anstand; über diesen Punkt müssten also erst weitere Experimente entscheiden.



Beiträge zur Physiologie.

Von

Dr. Doenhoff.

I Hemmung der Vergasung von Riechstoffen durch unbekannte Kräfte in der Zelle.

Der Essdragon (Artemisia dracunculus), eine in unseren Gärten gezogene Gewürzpflanze, hat keinen Geruch. Zerreibt man die Blätter zwischen den Fingern, so entsteht ein gewürzhafter Geruch; in demselben befindet sich ein flüchtiger Körper, der im unverletzten Zustand der Pflanze nicht vergast. Tödtet man die Blätter in heissem Wasser, so verbreiten sie mehre Tage lang einen kräftigen Geruch.

Es ist also eine mit dem Leben zusammenhängende Kraft vorhanden, die den Körper hindert, seinen Aggregatzustand zu ändern. Lässt man die Blätter an der Luft welken, so tritt mit dem Welken der Geruch ein. Mit der sinkenden Lebensenergie sinkt auch die Kraft, welche die Verdunstung hemmt. Dieselben Resultate gaben Versuche mit den Blättern der Alliumarten, des Calamus aromaticus und anderen. Wiesengras hat keinen Geruch; welkendes Gras und Heu haben einen angenehmen Geruch.

II. Nahrungsbedürfniss einiger Insecten.

Es ist ein Satz der Physiologie, dass die kaltblütigen Thiere länger hungern können als warmblütige. Von diesem

Satz machen viele Insecten eine Ausnahme. Wenn man Stubenfliegen in einem leeren Glase bei einer Temperatur von 22° C. einsperrt, so sterben sie nach 1 bis 2 Tagen. Sperrt man sie mit Zuckerlösung ein, so bleiben sie am Leben. Sperrt man sie mit Wasser ein, so sterben sie auch. Das grösste Nahrungsbedürfniss aber unter den Thieren, mit welchen ich experimentirt habe, hat die Honigbiene. Sperrt man Bienen, die man vom Flugloch genommen, bei einer Temperatur von 22° C. in einem leeren Glase ein, so sterben viele schon nach einer Stunde; bei einer Temperatur von 31° C. starben sie schon nach einer halben Stunde. Giebt man ihnen Pollen und Wasser, so sterben sie eben so schnell. Giebt man ihnen Zuckerwasser im Glase, so bleiben sie am Leben. Setzt man ein Glas mit Bienen in's Dunkle, so leben sie mehrere Stunden, da sie im Dunkeln nicht so unruhig sind, der Stoffwechsel mithin geringer ist. Das Nahrungsbedürfniss der Biene ist 6000 mal so gross als das der Schildkröte.

III. Versuche über das Geruchsorgan.

Taucht man die Spitze eines feinen Stäbchens in Honig oder Zuckersyrup, und fährt nun mit der Spitze neben dem Körper und den Seiten der Fühler einer Biene herum, so rührt sie sich nicht; so wie man in die Nähe des freien Fühlerendes kommt, oder dasselbe berührt, streckt sie den Rüssel aus, und macht Saugbewegungen.

Schneidet man ein Fühlerende ab, (um dies bewerkstelligen

nicht an, sie stirbt. Es folgt aus diesen Versuchen, dass die Endigungen des Riechnerven am freien Fühlerende liegen.

Bei anderen Thieren mit Fühlern haben mir ähnliche Versuche nicht gelingen wollen. Nähert man den Fühlern einer Schnecke ein in Alkohol, Essig getauchtes Stäbchen, so zieht sie den Fühler ein, ebenso, wenn man zerriebenen Lauch oder ein Stückchen faules Fleisch dem Fühler nähert, jedoch sind es Schmerzempfindungen, die sie bewegen den Fühler einzuziehen; denn nähert man Camille, Moschus, Angelicawurzel u. d. m. so zieht sie den Fühler nicht ein.

IV. Einfluss der Castration auf die Structur der Haut u. a.

Der Schuhmacher theilt eine gegerbte Haut ein in Kernleder und Abfall. Der Rücken bildet das Kernleder; Bauch, Kopf und Beine den Abfall. Der Rücken wird zu Oberleder und Sohlen verwandt; das Leder ist hier fester, weil die Fasern dichter bei einander stehn. Der Abfall wird zu Brandsohlen u. s. w. verwandt, das Leder ist hier lose gewirkt. Das Leder eines männlichen und weiblichen Kalbes ist verschieden. Das Leder des männlichen Kalbes ist grobfaseriger, weitmaschiger. Ersteres ist deshalb weicher, zu Oberleder geeigneter.

Die Haut eines Stiers ist grobfaserig, schwammig, dünn am Rücken, dick an Bauch und Kopf; wegen dieser Eigenschaften eignet sie sich zu Schuhleder nicht. Die Haut der Kuh ist feinfaserig, eng gewirkt, daher fest, am Rücken dicker, am Bauch dünner, sie ist für Schuhleder sehr geeignet. Werden männliche Kälber castrirt, und im erwachsenen Zustand geschlachtet, so hat die Haut nicht die Beschaffenheit der Stierhaut; sie hat sich der Kuhhaut genähert. Der Rücken ist um ein Drittel dicker als der des gleichalterigen Stiers, Bauch und Kopf ist um mehr als ein Drittel dünner; die Haut ist eng gewirkt, daher viel fester als die Stierhaut, und für den Schuhmacher sehr geeignet.

Das Thier, sei es ein männliches oder weibliches, hat potentia die Eigenschaft des Männchens und des Weibchens, sowohl die anatomischen Eigenschaften wie die Triebe. Das

Geschlechtsorgan, resp. Hoden und Eierstock, habe die Kraft, dass sie die Eigenschaften einer Art stärker ausbilden, und die anderen unterdrücken. Mit der Entfernung des Hodens oder Eierstocks treten beide hervor. Der Kapaun kräht, aber heiser, die männliche Eigenschaft des Krähens tritt nicht so stark hervor, dagegen treten weibliche Eigenschaften hinzu. Giebt man ihm junge Brut, so führt er diese wie ein Huhn, nimmt sie unter seine Flügel und gluckt. Das Huhn hat, so lange der Eierstock thätig ist, nur die bestimmten Eigenschaften des Weibchens. Hört es auf Eier zu legen, erlischt also das Leben des Eierstocks, welches im 6. Jahre geschieht, so treten zu denselben häufig die Eigenschaften des Männchens, es fängt an zu krähen, ja es soll sich zuweilen ein Sporn ausbilden.



Ueber intrauterin vernarbte Hasenscharten.

Von

Dr. Max Bartels.

(Hierzu Taf. XVII. B.)

Von den so mannigfach wechselnden Bildern, welche die verschiedenen Grade und Combinationen der als Hasenscharte im Allgemeinen bezeichneten Missbildung des Mundes darbietet, ist eines der seltensten die durch intrauterine Vernarbung zu Stande kommende Schliessung des Lippenspaltes. Die meisten Compendien der Chirurgie übergehen diese Zustände einfach mit Stillschweigen. Nur O. Weber[1]) und Guersant[2]) führen mit kurzen Worten dieses Vorkommen an, ohne näher auf dasselbe einzugehen. Auch die Lehrbücher der pathologischen Anatomie und der Teratologie von Meckel, Rockitansky und Foerster erwähnen mit keinem Worte diese Variationen der Hasenscharte. Hingegen hat sich von Bruns[3]) die Mühe gegeben, die in der Literatur zerstreuten Fälle zu sammeln und hat über die muthmasslichen Ursachen dieses Bildungsfehlers einige kurze Betrachtungen angestellt.

Als Assistent des Herrn Geh. Rath Dr. Wilms hatte ich

---

1) Die Krankheiten des Gesichts. S. Pitha und Billroth Handbuch der allgemeinen und speciellen Chirurgie, III. Bd. III. Abschnitt S. 68 u. 77.

2) M. P. Guersant, Notices sur la Chirurgie des enfants. 1864 – 1867. pag. 121.

3) Handbuch der praktischen Chirurgie, Bd. II. 267.

Gelegenheit, drei hierher gehörige Fälle zu beobachten, zwei auf seiner Abtheilung im Diakonissenhause Bethanien in Berlin und einen in seiner Privatpraxis. I. Knabe S.[1]) aus Berlin 1. Mai 1870 mit linkseitiger intrauterin vernarbter Hasenscharte geboren. Am Innenrande der Wurzel des linken Nasenflügels beginnt die Narbe, welche durch eine geringe wallartige Aufwulstung der sie begrenzenden, normalen Haut eine seichte Furche darstellt. Sie zieht parallel dem Philtrum durch die ganze linke Oberlippe bis zum rothen Lippensaum, der durch die Narbe ein wenig in die Höhe gezogen ist. In direkter Fortsetzung der Lippennarbe geht durch das Lippenroth ein Spalt, der nur ganz in der Tiefe durch eine ganz schmale Schleimhautbrücke vereinigt ist. Man sieht diese schmale Brücke erst, wenn man beide Lippensaumzipfel auseinanderzieht. Von letzteren ist der rechte etwas länger und grenzt an das Philtrum. Der harte und der weiche Gaumen sind völlig normal, ebenso auch der Oberkiefer, dessen Alveolarrand keine Spur einer Einkerbung oder Narbe zeigt.

Weder in der Familie des Vaters noch in der der Mutter ist jemals eine Hasenscharte gewesen. Von den älteren vier Kindern (Söhnen) der Mutter war der zweite mit einer einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalte behaftet. Auf welcher Seite sich dieselbe befand, konnten die Eltern nicht mehr angeben.

Am 31. Mai wurde vom Verfasser die Einkerbung an dem Lippenrande operirt, am 4. Juni konnte das Kind als geheilt

wird von der linken Lippe gedeckt. Der harte und weiche Gaumen sind normal. Die Nasenspitze ist etwas nach rechts gedreht. Von dem Septum geht ein ganz seichtes Philtrum bis zum Lippenroth. Auf der rechten Seite besteht eine intrauterin vernarbte Hasenscharte. Noch im Nasenloche beginnt der Narbenstreifen als eine feine Furche in der Haut, welche sich dicht unter dem Nasenloche durch Vereinigung ihrer beiden Ränder zu einer kleinen Leiste umwandelt, die sich über das Niveau der Haut erhebt und etwa die Breite einer Viertel Linie besitzt. Diese Leiste steigt herab bis zum Lippensaum der rechten Lippe. An der Grenze zwischen der Lippe und dem Lippensaume wandelt sie sich wieder in eine Furche um, die den letzteren durchzieht. Derselbe wird hierdurch deutlich eingekerbt. Etwas lateralwärts von dieser Lippeneinkerbung befindet sich auf dem Alveolarrand des Oberkiefers eine feine seichte Furche, welche die Vernarbung des Zwischenkiefers mit dem rechten Oberkiefer andeutet. Medialwärts von dem Lippenkerb inserirt sich das Frenulum linguae. Am harten und weichen Gaumen ist auch auf dieser Seite nichts Abnormes nachzuweisen. Eine erbliche Anlage wurde von den Eltern, deren erstes Kind der Knabe war, geleugnet. Am 13. Mai führte Hr. Geh. Rath Wilms den operativen Schluss der linken Lippenspalte aus. Die Heilung erfolgte prima intentione, so dass das Kind am 17. Juni geheilt entlassen werden konnte.

III. Mädchen R.. im Sommer 1872 bei Berlin mit einer linkseitigen intrauterin vernarbten Hasenscharte geboren. Ein feiner etwas gezackter Narbenstreifen zieht von der Mitte des linken Nasenlochs bis zum Lippensaum. Dieser ist an der entsprechenden Stelle ein wenig eingekerbt, aber überhaupt nur sehr schmal entwickelt. Die Lippe wird durch die Narbe nicht in die Höhe gezogen. Am Kiefer und Gaumen liess sich keine Anomalie nachweisen. Erbliche Anlage war auch in diesem Falle nicht vorhanden. Die Entstellung durch die Einkerbung des Lippensaumes war so gering, dass fürs Erste von einer kosmetischen Operation Abstand genommen wurde.

Die einschlägigen Publikationen sind von v. Bruns zusammengestellt. Sein Werk ist im Jahre 1859 erschienen. Es ist mir nicht gelungen, neuere Veröffentlichungen aufzufinden. Die älteren mögen in grösster Kürze hier folgen.

F. A. v. Ammon. Die angebornen chirurgischen Krankheiten des Menschen. 1839. Taf. 33. f. 2. Intrauterin vernarbte linkseitige Hasenscharte mit Lippeneinkerbung bei einem jungen Menschen. Nasenflügel dieser Seite nach oben eingezogen.

V. v. Bruns. l. c. Taf. 11. Fig. 10. Intrauterin vernarbte linkseitige Hasenscharte bei einem 3 Jahr alten Mädchen. Narbenstreifen sehr fein; am Lippensaum und der Nase keine Formveränderung.

Comes. Journal für Geburtsh. v. Siebold. Leipzig 1834. Bd. 14 S. 147.) Kind mit intrauterin vernarbter Hasenscharte, dessen Mutter sich im 10. Monat der Gravidität an einer Operartionsnarbe nach Hasenscharte versehen hat.

Dieudonné. (Journal de méd. etc. de Bruxelles 1848. Revue médico-chirurgical. Paris. T. IV. pag. 307.) Linkseitige intrauterin vernarbte Hasenscharte bei einem neugebornen Knaben. Lineare Narbe etwas erhaben bis in das Nasenloch hineinreichend; Lippenrand kaum merklich eingekerbt. Spuren der Narbe auch am Zahnfleisch und Gaumengewölbe. Spaltung des weichen Gaumens und Cryptorchidie.

Häring. (Med. Corresp. Bl. Stuttgart 1848. Bd. 18 S. 32.) Intrauterin vernarbte rechtseitige Hasenscharte eines 10 Jahre

bei einem 27 Jahre alten Mann. Lippensaum gardinenartig gerafft. Linkes Nasenloch erweitert. Kosmetische Operation durch Excision der Narbe.

Lubarsch. (Caspars Wochenschr. 1850 S. 287.) Linkseitige intrauterin vernarbte Hasenscharte bei einem 4 Jahre alten Knaben. Die Narbe ist von sehr hässlicher Form, wie nach mangelhaft gelungener Operation der Hasenscharte. Die Mutter soll sich an solcher Narbe versehen haben. Nach drei Jahren nur noch eine ganz unbedeutende Furche mit seichter Einkerbung am Lippensaum.

Maurel. (Gaz. des hôp. 1851. pag. 302.) Intrauterin vernarbte rechtseitige Hasenscharte bei einem 5 Monate alten Kinde. Nase vom Nasenloch bis zu einer entstellenden Einkerbung an Lippensaum. Auf der linken Seite eine komplicirte Hasenscharte.

Rennert. (Gaz. des hôp. 1848. pag. 117.) Intrauterin vernarbte rechtseitige Hasenscharte bei einem 16 Jahre alten Mädchen. Narbe 6 Mm. breit, sich nach oben verschmälernd, geht vom Nasenloch bis zum eingekerbten Lippensaum. Nasenloch enger, Nasenflügel kürzer als auf der gesunden Seite. Septum nach rechts abweichend. Die Narbe geht auf der Innenfläche der Lippe weiter bis auf das Zahnfleisch und auf das Gaumengewölbe.

Intrauterin vernarbte linkseitige Hasenscharte bei einem neugebornen Mädchen, (ebenso wie der vorige Fall).

Intrauterin vernarbte rechtseitige Hasenscharte bei einem 22 Jahr alten Menschen. Narbe auch auf der Innenfläche der Lippe sichtbar. Linkerseits eine Hasenscharte unmittelbar unter dem Nasenloch mit stark abgerundetem Winkel.

Roux. (Gaz. des hôp. 1837 pag 274.) Intrauterin vernarbte Hasenscharte mit Einkerbung am Lippensaum bei zwei Mädchen und einem Knaben (Geschwistern), deren 5 Jahre alte Schwester und deren Vater und Grossvater mit Hasenscharten geboren waren.

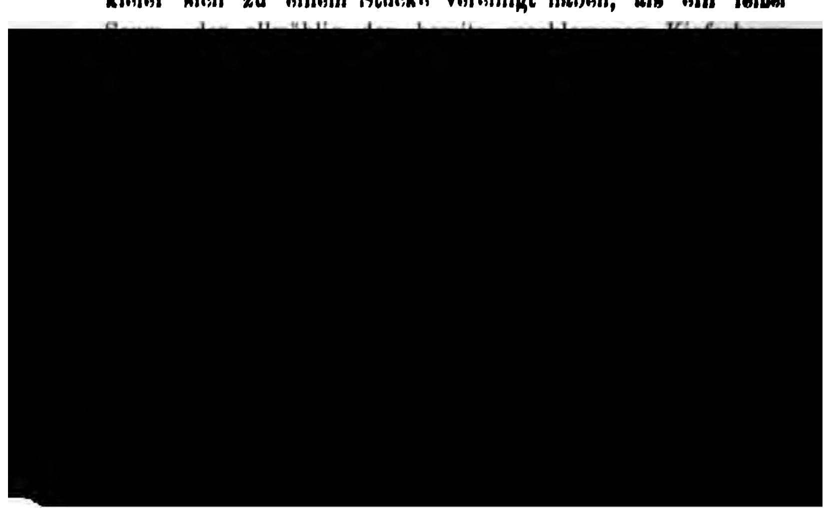
Schuller (Oestr. Zeitschrift f. Kinderheilk. Wien 1855, Jahrgang I. S. 63.). Intrauterin vernarbte linkseitige Hasenscharte bei zwei Knaben. Narbe sehr schmal, nur beim Aus-

einanderziehen der Lippe bemerkbar. Lippenrand ohne Einkerbung, linker Nasenflügel etwas plattgedrückt und nach unten gezogen. Bei beiden Knaben fehlte ein dreizackiges Stück vom Processus alveolaris des Oberkiefers mit nach vorn gerichteter Basis.

Wagner (Verh. d. Ges. f. Gebh. in Berlin, 1853, Heft 7, S. 20). Intrauterin vernarbte Hasenscharte bei zwei Männern mit allmählig grösser gewordener Einkerbung am Lippensaume. Bei dem einen (27 Jahre alt) war die Einkerbung schon fast 3 Linien hoch.

Zur Erklärung dieser Zustände hat man natürlich in erster Linie die Lehre von dem Versehen der Schwangeren wieder herbeigezogen (Comes, Lubarsch). Dieses Versehen wird bei der einen Mutter in den 10. Monat der Gravidität gesetzt. Auch als eine Folge intrauteriner Verwundungen wurde der Narbenstreifen in der Lippe betrachtet, ähnlich wie man in früherer Zeit auch die im Bereiche des Bauches vorkommenden Spaltbildungen für restirende Wunden gehalten hat. Man wird sich wohl nach befriedigenderen Aufschlüssen umsehen müssen.

Man hat bekanntlich die einfache Hasenscharte, d. h. den Lippenspalt, nicht als eine Hemmungsbildung im eigentlichen Sinne betrachten wollen, da sich in keinem Stadium der intrauterinen Entwicklung in der Norm die menschliche Oberlippe gespalten findet. Die Oberlippe entwickelt sich, nachdem die beiden Abtheilungen des Oberkiefers mit dem Zwischenkiefer sich zu einem Stücke vereinigt haben, als ein feiner



Jeder dieser Abtheilungen aber haftet bereits die Anlage für die Oberlippe an, sie hat sich nur noch nicht differenziren können. Wenn die Lippe sich nun zu entwickeln beginnt, so wächst sie nicht wie in der Norm in ununterbrochenem Bogen vorwärts, sondern entsprechend jeder der drei Abtheilungen des Kiefers und gleichsam von ihnen geleitet, bilden sich die Anlagen aus. Das entwickelte Kind besitzt dann zwei (seitliche) Oberlippen und eine mittlere für den Zwischenkiefer. Ueberall, wo die Lippe einen freien Rand besitzt, ragt die untere mit Schleimhaut bekleidete Fläche etwas weiter hervor als die äussere Haut und bildet auf diese Weise den rothen Lippensaum. Derselbe begrenzt daher bei den Spaltbildungen auch die dem Spalte zugekehrten Ränder der Lippen.

v. Bruns macht nun darauf aufmerksam, dass wenn auch die drei Abtheilungen des Kieferbogens nicht zum normalen Schlusse gekommen sind, dass dieselben „dennoch durch ein stärkeres seitliches Wachsthum nachträglich sich je mit den entsprechenden Stücken der Lippe oder des Alveolarbogens vereinigen können, wodurch die ursprüngliche Entwicklungsstörung mehr oder minder vollständig wieder ausgeglichen wird. Je früher dieses geschieht, desto geringere oder gar keine Spuren werden von solchem Nachbildungsprozesse zurückbleiben, während je später derselbe eintritt, um so eher er unvollendet bleiben oder sonstige Spuren noch nachlassen muss."

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass solch eine secundäre Schliessung der Kiefer-Gaumenspalte zu Stande kommen kann: v. Bruns, v. Langenbeck und W. Busch [1]), Levret [2]), Bertrandi [3]), Treuner [4]) und andere haben dieses Vorkommniss selbst noch nach der Geburt beobachtet. Auch solche Fälle, bei denen ein Narbenstreifen durch die ganze Länge des Kiefers und Gaumens sich fortsetzt, liefern den Beweis dafür. Deshalb sucht auch v. Bruns den Narbenstreifen in der Lippe durch solche secundäre Schliessung eines Lippen-

1) W. Busch, Chir. Beobacht. u. s. w. 1854.
2) Art des accouch. pag. 253.
3) Opér. chir. Chap. 19 pag. 387.
4) Stark's Archiv Bd. 2. St. 1. S. 146.

Kiefer-Gaumenspaltes zu erklären. Gewiss ist das richtig für alle diejenigen Fälle, bei denen sich die Vernarbung auch auf dem Kiefergerüst noch erkennen lässt.

Wie verhält es sich aber in denjenigen Fällen, in welchen nur eine einfache Lippenspalte besteht, ohne jede Spur einer Abnormität am Kiefer oder am Gaumen? Hat hier auch während des Embryonallebens eine complicirte Hasenscharte bestanden, bei welcher sich die Knochenparthien secundär noch vereinigten, ohne dass an der Lippe der Fehler wieder reparirt wurde? Und was ist vor allen Dingen von solchen einfachen Hasenscharten zu halten, in denen die Spaltbildung nur durch einen kleinen Theil der Lippe hindurchgeht, ohne dass auch nur die geringste Anomalität sich an der oberen Abtheilung der Lippe nachweisen lässt? Hier annehmen zu wollen, dass später eingetretenes energisches Wachsthum die Kiefer-Gaumenspalte und den oberen Theil der Hasenscharte wieder schloss, den Rest derselben zu schliessen aber nicht mehr im Stande war, das würde doch wohl eine sehr gekünstelte Erklärung abgeben. Ich denke, es wird sich wohl noch ein befriedigenderer Aufschluss dafür finden lassen, dass wenn auch die physiologische Kiefer-Gaumenspalte ihren normalen Schluss erreicht hat, dennoch eine einfache Hasenscharte zu Stande kommen kann.

Wenn auch, wie oben angegeben wurde, normaler Weise die Oberlippe erst nach vollendeter Vereinigung des Kiefergerüstes in einer ununterbrochenen Linie hervorsprosst, so kann



es nicht verwundern kann, wenn sie schon während ihrer Differenzirung mit einander verschmelzen und so den Eindruck hervorrufen, als entwickle sich die Oberlippe aus einer einzigen Keimanlage. Wenn nun aber bei beginnender Differenzirung durch irgend welche Störung der Entwicklung die einzelnen Keimanlagen der Lippe nicht gleichen Schritt mit einander halten, so wird diese Verschmelzung nicht zu Stande kommen und zwischen den benachbarten Lippenstücken bleibt dann ein Spalt bestehen. Auf diese Weise erhalten wir einen Lippenspalt, trotzdem das Kiefergerüst seinen normalen Schluss erreicht hat.

Je nachdem diese Störung in der Gleichzeitigkeit der Entwicklung andauert, wird die Verschmelzung der einzelnen Keimanlagen früher oder später zu Stande kommen und der Lippenspalt wird dem entsprechend kleiner oder grösser werden. Denn es ist sehr wohl denkbar, dass die zuerst zurückgebliebene Anlage durch energischere Entwickelung den Synchronismus wieder herstellt und dass dann die Lippe an der entsprechenden Stelle nur in ihrem Lippensaum oder etwas tiefer gespalten ist, während die Basis der Lippe ein einziges Stück bildet, ohne jede Spur einer ehemaligen Trennung der Continuität.

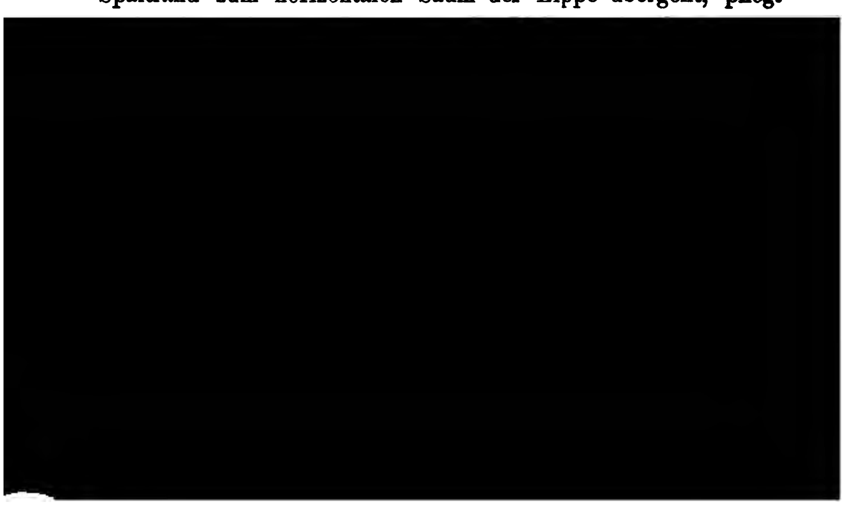
Wir sahen, dass die Abtheilungen der Lippen und des späteren Oberkieferbogens gemeinsame Keimanlagen besitzen. Aus diesem Grunde finden sich auch die einfachen Lippenspalten immer an dem den physiologischen Kieferspalten entsprechenden Stellen. Nach demselben Princip erklären sich auch die seltsamen Formen der Medianspalte der Oberlippe und auch die der Unterlippe. Auch hier bestehen die Hartgebilde aus zwei sehr früh mit einander verschmelzenden Abtheilungen. Es könnten daher auch die beiden Keimanlagen der Weichtheile durch Bildungshemmung sich separat entwickeln, ohne mit einander zu verschmelzen.

Kehren wir nun zu den gewöhnlichen Formen der Lippenspalte zurück, so scheint es mir wohl denkbar zu sein, dass selbst wenn zwischen zwei Keimanlagen der Lippe eine Spalte sich gebildet hat, welche durch die ganze Länge der Lippe

hindurchreicht, dass dann doch noch unter Umständen eine secundäre Vereinigung zu Stande kommen kann. Ist die Spalte sehr schmal, so dass die beiden freien Ränder derselben sehr dicht nebeneinander liegen, so können sie bei fernerem Wachsthum sich wirklich berühren und vielleicht sogar mit einer gwissen Kraft gegeneinander drücken. Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass solch ein Druck einen Schwund der Epitheldecken herbeiführen wird und dass dann die sich berührenden und nun wunden Ränder, wie überall zwei sonst sich berührende Wundflächen, mit einander verschmelzen werden, aber unter Bildung einer Narbe, welche persistiren und auch nach der Geburt sich deutlich markiren wird. So haben wir das Bild, auf welche Weise die intrauterine Vernarbung zu Stande kommt.

Hier sei eine Beobachtung von Loder[1]) erwähnt. Er sah eine linkseitige Hasenscharte bei einem 10 Jahr alten Knaben, welche jedoch nicht durch die ganze Substanz der Lippe hindurchreichte, sondern in ihrem Grunde durch die Lippenschleimhaut geschlossen war. Dieselbe schloss sich spontan derartig, dass nur eine feine weisse Linie vom Nasenloch bis zum Lippensaum verlief, welch letzterer an der entsprechenden Stelle ein wenig eingekerbt war. Auch in dem Falle von Lubarsch handelte es sich wohl um ähnliche Zustände.

Bei der Lippenspalte pflegen aber höchstens die Ränder des Spaltes annähernd mit einander parallel zu sein. Wo der Spaltrand zum horizontalen Saum der Lippe übergeht, pflegt



treten können. Aus diesem Grunde werden sie auch nicht mit einander verschmelzen, es wird kein Narbenstreifen zwischen ihnen entstehen können. In der That findet sich bei fast allen intrauterin vernarbten Hasenscharten am Lippensaum eine Einkerbung, von deren oberem Winkel erst der Narbenstreifen seinen Ausgang nimmt. In vielen Fällen war diese Einkerbung so tief, dass sie zu kosmetischen Operationen Anlass gab. Nur in den Beobachtungen von v. Bruns und Schuller wird besonders hervorgehoben, dass der Lippensaum keine Spur einer Einkerbung trägt.

Die Art und Weise, wie hier die Natur die Hasenscharte zum Verschluss bringt, ist gerade nicht nachahmungswerth. Sie wendet ungefähr dieselbe Methode an, wie sie zu der Zeit des Ambrosius Pareus[1]) gebräuchlich war und dann mit Recht verworfen wurde. Sie vereinigt die Wundränder einfach gradlinig. Die Folge von Parés Operation ist, dass die sich bildende Narbe nach und nach sich in sich selbst contrahirt und die Lippe in die Höhe zieht. Ist noch keine Einkerbung am Lippensaum vorhanden, so entsteht sie hierdurch, hatte sich bereits eine gebildet, so wird sie stärker. Dasselbe tritt allmählig bei der intrauterin vernarbten Hasenscharte ein, und in den Fällen von Wagner wird besonders hervorgehoben, dass die Einkerbung am Lippensaum zugenommen habe. Der Patient von Klose und Paul war durch die Narbencontraction so entstellt, dass der Lippensaum gardinenartig gerafft war und dass, um die Entstellung zu heben, eine Excision der Narbe nothwendig wurde.

Ueber das Auftreten unserer Missbildung lässt sich ungefähr dasselbe sagen, wie über die Hasenscharte im Allgemeinen. Wir finden sie bei dem männlichen und weiblichen Geschlecht, auf der linken und auf der rechten Seite und auch mit complicirter Hasenscharte der anderen Seite gemeinsam.

1) Opera Ambrosii Parei Regis Primarii et Parisiensis Chirurgis. Parisiis 1582. L. IX cap. 25. p. 309. (cum figura).

Caeterum nullum agglutinationis fructum factura est ejusmodi sutura si quid cutis inter vulneris labra interjacuerit. Quare quicquid ejus intererit excidendum est: alias unio non est sperabilis.

Aber zufällig ist niemals eine intrauterine Vernarbung auf beiden Seiten beobachtet worden. Unter unseren 23 Fällen ist 10 mal die linke und 5 mal die rechte als die befallene erwähnt; 14 männliche und 6 weibliche Kranke sind angegeben, und in drei Fällen lag eine doppelte Hasenscharte vor, von denen einmal die nicht vernarbte Lippenspalte mit Kiefer-Gaumenspalte complicirt war. Ein Kind zeigte die Combination der intrauterin vernarbten Lippenspalte mit Spaltung des weichen Gaumens.

Auch über die bei den Hasenscharten so oft ventilirte Frage der Erblichkeit sind wir im Stande, uns zu äussern. Es lässt sich die Heredität, wie das a priori zu erwarten war, auch bei unsern Kranken nachweisen. In dem ersten Fall des Verfassers und in der Beobachtung von Haering war ausser den beschriebenen Kindern je noch ein Bruder, jedesmal durch eine Reihe von Jahren von dem beobachteten getrennt, mit Hasenscharten behaftet gewesen. Am interessantesten aber ist in dieser Beziehung die Publikation von Roux, welcher die intrauterine Vernarbung bei drei Geschwistern beobachtete, deren Schwester, Vater und Grossvater mit Hasenscharten geboren waren.

Um nun das oben Besprochene noch einmal kurz zu recapituliren, so halte ich es sehr wohl für möglich, dass complicirte Hasenscharten intrauterin sich schliessen können, mit oder ohne gleichzeitige narbige Vereinigung der Lippenspalten. Es scheint mir aber nicht nothwendig zu sein, anzunehmen, dass jede Lippenspalte der Rest einer complicirten Hasen-

Die quergestreifte Muskelfaser.

Von

Carl Sachs,
stud. med.

(Hierzu Taf. XVIII. und XIX.)

Die Frage nach der elementaren Zusammensetzung des quergestreiften Muskelgewebes hat bekanntlich fast eben so viel verschiedene Beantwortungen erfahren, als es Histologen von einiger Bedeutung giebt. Seit dem Beginn der mikroskopischen Forschung haben sich die hervorragendsten Kräfte diesem Gegenstande gewidmet, und eine massenhafte Literatur hat sich darüber angesammelt, ohne dass es bisher gelungen wäre, eine Einigung auch nur in den wesentlichsten Punkten zu erzielen.

Der Grund dieses Missverhältnisses, an das man sich schon seit geraumer Zeit, wie an ein nothwendiges Uebel, gewöhnt hat, liegt zum Theil in den eigenthümlichen Schwierigkeiten, welche der Gegenstand darbietet, in den ganz entgegengesetzten Resultaten, zu denen die eine und die andere Behandlungsweise führt, — ein anderer Grund aber liegt sicherlich in dem subjectiven, unwissenschaftlichen Verfahren, welches gerade bei histologischen Untersuchungen jetzt mit Vorliebe gehandhabt wird und ein gegenseitiges Verständniss ungemein erschwert.

Man ist sich des Fehlers bewusst; in Wort und Schrift

wird darüber geklagt; und doch begegnet man nur selten einer Arbeit, wo der Weg der Objectivität streng eingehalten ist, wo jeder möglichen Deutung einer Thatsache Raum gegeben und unbefangen die Wahrscheinlichkeit einer jeden abgewogen wird. Meist deutet und beschreibt man den mikroskopischen Befund von vornherein so, wie es vorgefassten Meinungen entspricht; die Möglichkeit anderer Erklärungen wird gar nicht in Betracht gezogen. Daher findet auch eine Beobachtung, selbst wenn sie richtig ist, niemals schnelle, allgemeine Anerkennung; vielmehr ist es beinahe Ehrensache geworden, an der einmal aufgestellten und auf eine beschränkte Zahl von Thatsachen gebauten Theorie festzuhalten, wie sich denn überhaupt ein bei dem herrschenden Wetteifer leicht erklärlicher Ton von persönlichem Interesse in die Erörterung gemischt hat, welcher dem Fortschritt der Wissenschaft nichts weniger als günstig ist.

Inzwischen haben, wie überall, so auch auf diesem Gebiet die letzten Decennien das thatsächliche Material mächtig gehäuft. Es ist dies hauptsächlich das Resultat einer genaueren Untersuchung des Arthropoden-Muskels, wie sie in neuerer Zeit von verschiedenen Forschern mit grösserem oder geringerem Erfolg ausgeführt worden ist. In der That liegen beim Arthropodenmuskel die Verhältnisse in mehrfacher Beziehung sehr günstig. Zunächst besitzen die histologischen Elemente hier ungleich grössere Dimensionen, als bei den Muskeln der Wirbelthiere, so dass schon mässig starke Systeme zur Untersuchung genügen. Andererseits gestattet die Kleinheit der

Es ist klar, dass nur auf diesem Gebiete die interessante Frage entschieden werden kann, wenn überhaupt bei unseren jetzigen Untersuchungsmethoden die Möglichkeit dazu vorhanden ist. Freilich darf man dabei nicht vergessen, dass wir durchaus kein Recht haben, die bei Arthropodenmuskeln gemachten Erfahrungen ohne Weiteres auf den Vertebratenmuskel zu übertragen, so lange nicht sichere Beobachtungen die analoge Zusammensetzung beider Gebilde erwiesen haben.

Diese Analogie nachzuweisen, wird einen Theil meiner Aufgabe bilden, zu welcher ich nunmehr gelange.

A. Morphologisches.

Bei der mechanischen Zerkleinerung einer normalen Muskelmasse, gelangt man bekanntlich durch Zerstörung eines bindegewebigen Fachwerkes zu langen, prismatischen Fäden, den sogenannten Primitivbündeln. Ein solcher Faden, der eine sehr verschiedene Dicke besitzen kann (8—50 μ.), besteht aus elastischer Hülle und contractilem Inhalt. — Die Hülle, das Sarkolemm, bildet eine homogene, glashelle Membran, welche vermöge ihrer bedeutenden Elasticität der Inhaltsmasse bei allen Formveränderungen stets dicht anliegend bleibt. Sie kann durch endosmotische Processe von letzterer abgehoben werden, und tritt dann besonders an Umbiegungsstellen blasig hervor. An frischen Muskelfasern vom Frosch gelingt dies schon bei der Behandlung mit Wasser. Die Scheide des Arthropodenmuskels ist schwieriger zu demonstriren; sie ist relativ dünn und von der Inhaltsmasse schwer zu trennen, erscheint aber auf dem optischen Durchschnitte stets als eine schmale, hyaline Grenzschicht. Eine wirkliche Abhebung durch Essigsäure gelang mir nur bei den Muskeln von Wanzen, deren Scheide eine ziemlich resistente und steife Membran darstellt. Fig. I. zeigt eine solche, mit mässig concentrirter Essigsäure behandelte Faser aus den Schenkelmuskeln von Cimex nigricornis. An einer Biegungsstelle erscheint das Sarkolemm in der Concavität geradlinig ausgespannt.

Die von dem Sarkolemm umschlossene Inhaltsmasse ist es nun, welche die charakteristische Erscheinung der Längs- und

Querstreifung hervorruft. Derartige Contouren im Inneren einer Masse deuten auf Unterschiede im Lichtbrechungsvermögen hin, welche wiederum nur entstehen können, wenn Substanzen aneinander grenzen, welche in Bezug auf Aggregat-Zustand und chemische Beschaffenheit differiren.

Der Inhalt der Muskelfaser besteht also aus differenten Theilen, die in der Längs- und Querrichtung aneinander gereiht sind. Diese Art der Zusammensetzung äussert sich bei schwächeren Vergrösserungen durch eine einfache Abwechselung von Hell und Dunkel nach jenen beiden Richtungen hin. Das Verhalten der beiden Streifensysteme bietet jedoch charakteristische Unterschiede dar. Die Querstreifen verlaufen an frischen, schonend präparirten Fasern im Allgemeinen rechtwinklig zur Axe derselben und bieten, bei ihrer regelmässigen Aufeinanderfolge und stets gleichbleibenden Stärke, ein sehr zierliches Bild dar. Die Längsstreifen sind weit schwächer als jene, und verlaufen nur selten continuirlich über eine grössere Strecke; meist verschwinden sie bald wieder, während neue neben ihnen auftauchen, auch ist die Richtung oft der Axe des Primitivbündels nicht genau parallel, sondern unter geringem Winkel dagegen geneigt. Für die Erklärung dieses Verhaltens lassen sich drei Gesichtspunkte aufstellen. Entweder kann man beide Streifensysteme als gleichwerthig betrachten — dies führt zu der von Bowman aufgestellten Theorie der durch ein Längs- und Querbindemittel vereinigten Sarcous elements, — oder man kann nach der einen oder der anderen Richtung hin einen überwiegenden Zusammenhang statuiren. Dann wäre im

gegen Reagentien, aber auch das frische Gewebe liefert bedeutsame Aufschlüsse. — Die Muskeln der Wirbelthiere zeigen bekanntlich bei sorgfältigster Zerkleinerung nur den Zerfall in Primitivbündel. Aber an den Schnittenden derselben tritt häufig die Inhaltsmasse in Gestalt feiner prismatischer Fäserchen hervor, die in eine homogene, schwach lichtbrechende Substanz eingebettet sind und dunkle Querlinien, meist mit schwachen Einziehungen am Rande zeigen. — Hat man eine grössere Anzahl von Fasern sorgfältig zerzupft, so finden sich stets einzelne, bei denen solche Fibrillen in grösserer Ausdehnung abgespalten sind. Besonders leicht gelang mir dies an den Schwanzmuskeln junger Eidechsen. An Fasern, welche dem lebenden Thiere entnommen waren, erhielt ich Fibrillen bis zu einer Länge von 0,1 mm., eine Strecke, welche etwa 50 Querstreifen repräsentirt. Indess, wie weit man es hierin auch bringen mag, der Beweis, dass wir es hier nicht mit Kunstproducten, sondern mit praeexistirenden Elementen zu thun haben, wäre erst dann als geführt zu betrachten, wenn es gelänge, die isolirten Fibrillen in Contraction zu beobachten. Bei Vertebraten gelingt dies bekanntlich nicht; auch für den Arthropoden-Muskel ist die Möglichkeit, nach Kölliker's und Kühne's misslungenen Versuchen, lange bezweifelt worden. Indess haben neuerdings Hensen, Weismann und besonders Merkel in seiner verdienstvollen Untersuchung den unumstösslichen Beweis für die Contractilität der Fibrillen geführt. Ich werde darauf im physiologischen Theil näher eingehen.

Bezüglich der Art des Zerfalls und der Leichtigkeit desselben, machen sich bei den Arthropoden sehr mannigfache Verhältnisse geltend, welche ich einer genaueren Untersuchung zu unterziehen mich bemüht habe.

Der Zerfall in Fibrillen ist im Allgemeinen vorherrschend. Wie schon erwähnt, ist das Sarkolemm nebst den Bindesubstanzen im Inneren der Faser bei Arthropoden weit schwächer ausgebildet und weniger resistent, als bei Vertebraten. Es gelingt daher verhältnissmässig leicht, auf mechanischem Wege Fibrillen abzuspalten. Indess machen sich hier Unterschiede geltend, und zwar so weitgreifender Art, dass man in der

That die Extreme nach beiden Richtungen hin vertreten findet.

Hinsichtlich der Neigung, in Fibrillen zu zerfallen, steht obenan jene eigenthümliche Thorax-Musculatur, deren Function noch so wenig klar ist. Hier kann überhaupt von nichts Anderem, als Fibrillen die Rede sein; die bindegewebigen, membranösen Gebilde fehlen vollkommen und sind durch eine krümliche, von Merkel als Residuum fötaler Zellen gedeutete Masse ersetzt, in welche die Fibrillen eingebettet sind. Eine derartige Musculatur unter dem Rückenschilde des Thorax fand ich bei Apis, Vespa, Pompilus viaticus, Musca, Culex, Tipula oleracea, Libellula virgo und grandis, also bei Repräsentanten dreier Ordnungen, der Hymenopteren, Dipteren und Neuropteren. Ob dieses Verhältniss allen Thieren jener Ordnungen zukommt, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich bei der vorgeschrittenen Jahreszeit nicht mehr das nöthige Material zur Untersuchung gefunden habe. Dass übrigens eine bestimmte Beziehung zur Systematik hier obwaltet, ist um so weniger zu bezweifeln, als die Grösse der histologischen Elemente bei all jenen Thieren genau übereinstimmt. Die übrige Musculatur dieser Insecten zeigt ungefähr das normale Verhalten, wie es auch die folgenden Fälle charakterisirt. Der Zerfall in Fibrillen tritt niemals spontan ein, sondern erst in Folge mechanischer oder chemischer Einwirkung. Ein sicheres Verfahren, um diesen Zerfall zu bewerkstelligen, ist die Maceration in 60 %igem Alkohol. Die auf diese Weise erhaltenen Fibrillen zeigen die Structur-Verhältnisse meist sehr rein

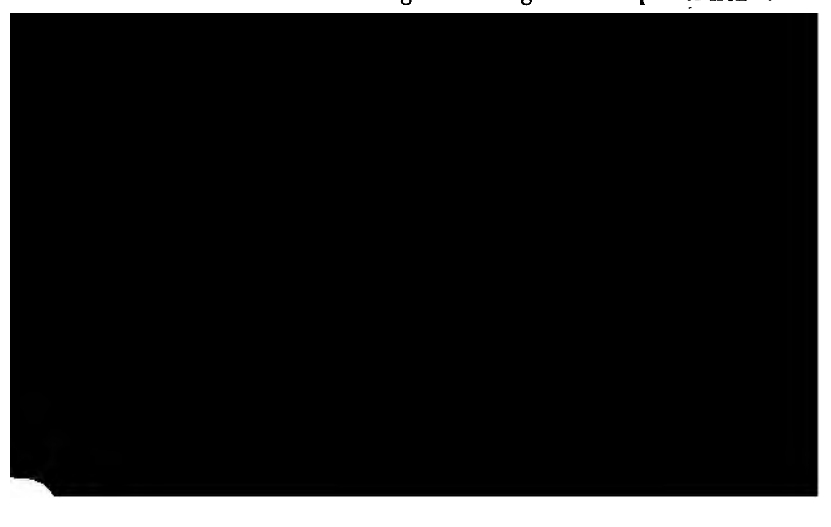
aus Fibrillen äussert sich übrigens auch an den Schenkel- und Kaumuskeln auf unzweideutige Weise. Lässt man eine Heuschrecke nur wenige Stunden in schwachem Alkohol liegen, so erhält man Fasern, an denen die Querstreifen nicht continuirlich über die ganze Breite verlaufen, sondern häufig durch die Längsstreifen unterbrochen werden, um eine Strecke höher wieder einzusetzen. (Fig. II.) Dabei sind die Abstände der Querstreifen in longitudinaler Richtung unverändert, nur die Reihen sind gegen einander verschoben. In diesem Zustand ist die Faser immerhin noch ziemlich resistent; es bedarf weiterer 3—4 Tage, um durch Einwirkung des Alkohols ausgiebigen Zerfall in Fibrillen zu bewerkstelligen. Jene Bilder sind übrigens begreiflicherweise nicht directe Folge der Alkoholeinwirkung, sondern entstehen erst durch die bei der Präparation unvermeidliche Quetschung und Zerrung der Fasern.

Ein ähnliches Verhalten zeigen übrigens auch Muskeln von anderen Insecten und selbst von Wirbelthieren. Aber nirgends tritt es so constant und regelmässig auf, wie bei den Orthopteren; auch kann man selbst an frischen Schenkelmuskeln von Heuschrecken durch Reiben mit dem Deckgläschen ähnliche Verschiebungen, wenn auch in geringerem Maasse, bewerkstelligen. Was die Erklärung dieses Verhaltens betrifft, so wäre die Sache vom Standpunkt der Fibrillen-Theorie aus sehr einfach zu deuten; man brauchte sich nur die Verbindung der Fibrillen durch den Alkohol als gelockert zu denken; dann ist die Möglichkeit zu Verschiebungen im Inneren des Bündels und zum schliesslichen Zerfall desselben sehr einleuchtend. Indess lässt sich diese Art des Zerfalls, sowie der unter anderen Umständen auftretende Zerfall in Discs, auch nach der Bowman'schen Auffassung leidlich deuten, wenn man eine chemisch verschiedene Beschaffenheit des Längs- und Querbindemittels annimmt, in Folge deren bei verschiedenen Behandlungsweisen der Zusammenhang der Sarcous elements bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung hin aufgehoben wird. Ich werde der Erörterung dieses Gegenstandes weiter unten näher treten.

An die Orthopteren schliesse ich die Lepidopteren an. Untersucht habe ich die Muskeln vieler Raupen und Schmetterlinge, besonders Sphinx Ligustri, Papilio Rapae, Vanessa Atalanta, Euprepia caja u. a. Die bindegewebigen Theile der Fasern sind im Allgemeinen sehr resistent. Von frischen Bündeln Fibrillen abzuspalten, ist mindestens ebenso schwer, als bei Wirbelthiermuskeln. Auch die Maceration im 60%igen Alkohol, welche in den vorerwähnten Fällen stets totale Trennung der Fibrillen zur Folge hatte, lieferte mir bei Lepidopteren kaum nennenswerthe Resultate. Besser wirkt absoluter Alkohol; die hierdurch erhaltenen Fibrillen sind aber fast ganz homogen und zeigen keine Spur von Querstreifung. Für das Studium der Fibrille dürften demnach die Lepidopteren ein wenig empfehlenswerthes Object abgeben. Dagegen eignen sich viele Raupen wegen der ausserordentlichen Lebenszähigkeit ihrer Muskeln vortrefflich zur Beobachtung der Contraction.

Ich komme nun zu den Coleopteren.

Hier treten ganz eigenthümliche Verhältnisse auf, welche von den bisher geschilderten erheblich abweichen. Untersucht habe ich zahlreiche Käfer aus den verschiedensten Familien; ich fand überall im Wesentlichen genau dasselbe Verhalten, wenn auch nicht alle Arten in gleichem Grade für die Beobachtung geeignet sind. Als ausgezeichnetes, leicht zugängliches Object empfehle ich den Scarabaeus stercorarius, auf welchen sich die folgenden Angaben hauptsächlich be-



auf, indem die Fasern absterben, was meist im contrahirten Zustand geschieht. Fibrillen von einer solchen Faser abzuspalten, ist unmöglich. Die Primitivbündel sind ziemlich dick; die Querstreifen verlaufen meist schnurgrade über die ganze Breite derselben und sind sehr weit von einander entfernt, die Längsstreifung ist ziemlich schwach und undeutlich. Legt man einen lebenden Rosskäfer in 60procentigen Alkohol[1]) und untersucht nach 24 Stunden die Fasern, so findet man, dass dieselben fast durchgängig im uncontrahirten Zustande abgestorben sind. Fibrillen abzuspalten ist auch hier unmöglich. Die Querstreifen verlaufen an solchen Fasern nicht durchweg grade, sondern leicht wellig gekrümmt. Es rührt dies von Einkerbungen her, welche — an Zahl etwa 7—8 — longitudinal über das Bündel verlaufen und durch schattirte Längsstreifen angedeutet sind. Der Durchschnitt des Bündels zeigt dementsprechend nebenstehenden Umriss.

Lässt man die Maceration weitere 3—4 Tage von Statten gehen, so erhält man ganz andere Bilder. Die meisten Primitivbündel sind bei der Präparation nach der Richtung jener Längsstreifen in einzelne Stücke zerfallen. Diese letzteren sind von drei- oder mehrseitig prismatischer Form und ahmen getreu das Bild des ursprünglichen Primitivbündels nach. Sie zeigen etwas deutlichere Längsstreifen, als die frische Faser, und sehr scharf contourirte, gradlinig verlaufende Querstreifen. Bei weiterer Alkoholeinwirkung erscheint inmitten der Querstreifen eine helle Schicht, welche von dem in Quellung begriffenen Längsbindemittel herrührt und sehr schnell an Dicke zunimmt. Im letzten Stadium endlich fällt diese Schicht der Lösung anheim und die dunklen Querstreifen, welche inzwischen eine ganz homogene Beschaffenheit angenommen haben, trennen sich von einander, d. h. „die Muskelsäulchen" zerfallen in Discs. Figg.

1) Ich fand es zweckmässig, die Thiere auf der Flüssigkeit schwimmen zu lassen, wobei sie von derselben durchtränkt werden, aber gleichzeitig mit der Luft in Berührung bleiben. Die Maceration geht so am schnellsten und sichersten von Statten.

III—VII zeigen diese verschiedenen Stadien der Alkoholeinwirkung.

Das Eigenthümliche an der Sache ist, dass der Alkohol, welcher in den vorangegangenen Fällen stets die Abspaltung von Fibrillen erleichterte, hier in letzter Instanz den Zerfall in Discs herbeiführt. Uebrigens darf man nicht glauben, dass alle jene Stadien stets so leicht und regelmässig zu beobachten sind; mitunter findet man an demselben Thier Fasern, welche noch gar keine Veränderung zeigen, und solche, die schon im vollen Zerfall begriffen sind. Die Musculatur des Thorax pflegt die Wirkungen schneller zu zeigen, als die der Extremitäten; andere Unterschiede zwischen beiden habe ich nicht gefunden. Auch tritt nicht selten der Fall ein, dass ganze Primitivbündel, ohne zuvor in jene länglichen prismatischen Stücke zu zerfallen, in Discs aufblättern, welche letztere dann meist eine sehr regelmässige Längsstreifung zeigen, als Beweis, dass hier die Auflösung und Verschmelzung der Bestandtheile im Inneren nicht bis zum Extrem gediehen ist. Das Verhalten dieser Längsstreifen ist ein eigenthümliches; sie überziehen nicht den ganzen Raum zwischen zwei Querstreifen, sondern nur den mittleren, dunklen Theil desselben, während die beiden helleren Schichten an den Enden der Querscheiben von ihnen unbedeckt bleiben. (Fig. VIII.) Hier befinden sich nämlich Gebilde, welche, im postmortalen, geronnenen Zustande, sehr wenig in ihrem Lichtbrechungsvermögen differiren, während im mittleren Theil die contractile Substanz angehäuft ist, welche weit stärker bricht, als die sie einhüllenden flüssi-

schiede nur auf der verschieden starken Ausbildung der verbindenden, accessorischen Elemente beruhen.

Die Muskeln von Engerlingen, welche ich vielfach untersucht habe, zerfallen nach der Alkoholbehandlung meist in Muskelsäulchen. Von diesen aber gelingt es, wenn man den richtigen Moment benutzt, wo die Quellung noch nicht so weit vorgeschritten ist, ziemlich leicht, Fibrillen abzuspalten, wenn auch nur an beiden Enden und in geringer Ausdehnung (Fig. IX); vorwiegend tritt auch hier der Zerfall in der Querrichtung auf. Auch bei Käfern sind die Verhältnisse nicht ganz constant. Das oben Geschilderte gilt hauptsächlich für die grösseren Arten, z. B. Hydrophilus, Calosoma, Scarabaeus, Staphylinus, bei kleineren Käfern, wie Coccinella, Chrysomela, gelingt es wohl dann und wann, Fibrillen von frischen Fasern abzuspalten, obschon die Maceration auch hier mit querem Zerfall endet.

Andererseits zeigen auch die Beinmuskeln von Fliegen, Bienen u. s. w., welche im ersten Stadium der Alkoholwirkung zum Zerfall in Fibrillen hinneigen, bei längerer Maceration ein analoges Verhalten. Auch hier giebt sich auf dem Flächenbilde der Faser die Trennung des Inhalts in länglich prismatische Elemente zu erkennen, und nicht selten tritt Zerfall in querer Richtung auf. Ueberhaupt schliessen sich die beiden Arten des Zerfalles keineswegs gegenseitig aus, wie allgemein angenommen wird. Bei der Maceration in Alkohol wird zuerst das Querbindemittel zerstört: in diesem Zustande wird die Faser bei der Präparation in Fibrillen auseinander fallen. Bei weiterer Maceration der unversehrten Faser wird nun auch die inmitten der dunklen Querstreifen befindliche Kittsubstanz durch Quellung zerstört. Erfolgt nun mechanische Einwirkung, so könnte ein Zerfall nach beiden Richtungen hin auftreten, wie es auch wirklich zuweilen der Fall ist (Fig. IX); in der Regel aber wird die Faser in Querscheiben auseinander fallen müssen. Da nämlich die Fleischtheilchen mit den hellen Anhangsgebilden durchweg längliche Prismen darstellen, sind die lateralen Berührungsflächen bei Weitem ausgedehnter, als die terminalen; die Cohaesion muss daher in der Querrich-

tung stärker sein, als in der Längsrichtung. Es erübrigt noch, Einiges von dem Verhalten der übrigen Arthropoden zu melden.

Die Muskeln der Hemipteren zeigen ähnliche Verhältnisse wie die der Käfer. Die Maceration nimmt im Allgemeinen denselben Verlauf und endet mit dem Zerfall in Discs. Bei einigen Wanzen, besonders Cimex rufipes und nigricornis scheint eine Art von Thorax-Musculatur vorzukommen, ähnlich derjenigen der Hymenopteren. Doch kann ich hierüber keine sicheren Angaben machen, da ich nicht Gelegenheit gefunden habe, frische Präparate zu untersuchen. Ausführliche Beobachtungen über diese und ähnliche Gegenstände behalte ich mir für den nächsten Sommer vor. Bei Cimex lectularius findet sich keine derartige Musculatur.

Von Arachniden habe ich Epeira, Lycosa und Tegenaria untersucht. Die Muskeln des Thorax und der Extremitäten bieten keine Unterschiede. Fasern, welche einen Tag in Alkohol gelegen haben, bieten dasselbe Verhalten, welches oben für die Orthopteren geschildert worden ist. Man findet durchweg jene unterbrochenen Querstreifen, welche von Verschiebungen der longitudinalen Elemente im Inneren des Bündels herrühren. Fibrillen abzupalten ist bei Arachniden ebenso schwer, als bei Orthopteren; nach längerer Maceration tritt bei Beiden Quellung und querer Zerfall der Fasern ein.

Sehr wichtig für die Erforschung des Muskelgewebes sind die Crustaceen. Nächst der Thorax-Musculatur der angeführten Insecten sind es vor Allem die Scheeren-Muskeln des Krebses

erhält man niemals etwas Anderes, als Fibrillen. Beim Zerzupfen gehärteter Fasern erhält man häufig kleinere oder grössere prismatische Fragmente, ähnlich wie bei Scarabaeus (Fig. V). Doch sind dies nur zufällig zusammenhängende Gruppen von Fibrillen, während in jenem Falle die einzelnen Fibrillen nicht zu unterscheiden sind, und das Ganze einen ähnlichen Eindruck macht, wie das ursprüngliche Primitivbündel.

So viel von den Arthropoden. Die geschilderten Verhältnisse, welche hier spontan oder bei der Maceration eintreten, lassen sich nun zum grossen Theil auch bei Wirbelthiermuskeln durch Einwirkung verschiedener Reagentien erzielen. Die Thatsachen, welche hier in Betracht kommen, sind längst bekannt. Frische Primitivbündel lassen sich nur in longitudinaler Richtung spalten. Als Reagentien, welche diese Art der Trennung begünstigen, werden angegeben Chromsäure und Kaliumbichromat, Sublimat, Millon's Reagens, Aether, Glycerin, Ueberosmiumsäure, Salpetersäure und Kaliumnitrat.

Unter dieser Reihe wird gewöhnlich auch der Alkohol genannt; doch ist dies nicht uneingeschränkt richtig. Vielmehr gilt hier dasselbe, was oben für den Arthropoden-Muskel bemerkt ist. In den ersten Stadien der Wirkung neigen sich die Primitivbündel zum Zerfall in Fibrillen hin; bei langer Maceration wird aber das Längsbindemittel durch Quellung zerstört und die Faser zerfällt nun in Querscheiben. Der Alkohol nimmt also gewissermaassen eine vermittelnde Stellung ein.

Als Stoffe, welche das Längsbindemittel lösen, mithin Discs hervortreten lassen, wären anzuführen Salzsäure, Essigsäure, der saure Magensaft, Phosphorsäure, Chlorbaryum, Chlorcalcium, ferner kaustische und kohlensaure Alkalien.

Die Zahl dieser Reagentien liesse sich, ohne erheblichen Gewinn für. die Sache, auf beiden Seiten noch beträchtlich vermehren.

Wo nun den leitenden Ariadnefaden finden, der uns sicher aus diesem Labyrinthe von Thatsachen herauszuführen im Stande ist? An Versuchen dazu hat es nicht gefehlt; Theorien sind in Menge aufgestellt worden, aber keine hat allgemeine Anerkennung gefunden. Die meisten Untersucher, so weit sie

überhaupt einer theoretischen Betrachtung der Frage näher getreten sind, haben sich darauf beschränkt, auf eine bestimmte Reihe von Beobachtungen ihre Ansicht zu bauen; Thatsachen, welche derselben zu widersprechen schienen, vernachlässigte man, statt ehrlich die Schwierigkeiten einzugestehen und, soweit die Mittel reichten, ihre Lösung zu unternehmen.

Die erste Frage, welche an uns herantritt, ist folgende: Sind die Fibrillen praeexistirende Elemente des Primitivbündels oder nicht? Für die Bejahung dieser Frage sprechen folgende Gründe:

1) Die quergestreiften Muskelfasern fast sämmtlicher Thiere gestatten schon im frischen Zustande, wo noch keine Gerinnung stattgefunden haben kann, die Abspaltung von Fibrillen.

2) Bei der Behandlung mit Reagentien tritt der Zerfall in Fibrillen im Allgemeinen häufiger und schneller ein, als der Zerfall in Discs.

3) In dem einzigen Fall, wo man beide Arten der Trennung nacheinander beobachten kann, nämlich bei der Maceration in verdünntem Alkohol, ist die Neigung zum Fibrillen-Zerfall im ersten Stadium vorherrschend; erst weit später, unter nachweisbarer Veränderung der Fibrillen selbst, tritt der Zerfall in Discs auf, und zwar nur aus dem Grunde, weil die Cohaesionsflächen der Elemente in der Querrichtung grösser sind, als in der Längsrichtung.

4) Wenn der Zerfall in Fibrillen eintritt, sind die wesentlichen Charaktere des Primitivbündels, die Längs- und Quer-



der Faser in der Längsrichtung durchsetzen; eine ähnliche Scheidung in der Querrichtung ist nicht bekannt.

6) Die isolirte Fibrille aus dem Thorax der Hymenopteren ist contractionsfähig. Dieses Argument hat zwar nur eine inductive Bedeutung. Aber die Wahrscheinlichkeit, dass die Fibrille der übrigen Arthropoden und der Wirbelthiere, welche in allen wesentlichen Eigenschaften mit jener übereinstimmt, dennoch nur als Artefact zu betrachten sei, ist äusserst gering.

7) Der letzte Grund ist rein physiologischer Natur. Die Vorstellung, welche man sich nach Merkel's überraschenden Aufklärungen von den Vorgängen bei der Contraction zu machen hat, ist der Art, dass die Aggregation der einzelnen Elemente in der Querrichtung der Faser als eine blosse Multiplication des Processes erscheint, während der longitudinalen Aufeinanderfolge eine wesentliche Bedeutung für das Zustandekommen desselben zufällt. Die Fibrille, als longitudinales Element der Faser, wäre demnach auch physiologisches Postulat.

Ich bin weit davon entfernt, diesen Gründen für sich allein zwingende Bedeutung zusprechen zu wollen. Aber von den Thatsachen, um deren Erklärung es sich hier handelt, widerspricht der Fibrillen-Theorie keine einzige. Im Gegentheil! Die scheinbar widerstreitenden Momente tragen bei richtiger Deutung zum weiteren Ausbau der Theorie wesentlich bei. Jeder andere Erklärungsversuch dagegen stösst auf unüberwindliche Schwierigkeiten. — Was die Bowman'sche Theorie betrifft, welche an Haeckel, Leydig, Keferstein, Margó u. A. ihre Vertheidiger gefunden hat, so werden hier als Elemente der Faser sogenannte primitive Fleischtheilchen angenommen, welche in der Längs- nnd Querrichtung durch ein weiches, nachgiebiges, nach Kühne sogar flüssiges Bindemittel vereinigt sind. Unter der Voraussetzung eines solchen Baues der Faser erscheint es unvermeidlich, dass bei der Präparation frischer lebender Fasern in Folge der damit verbundenen Zerreissung und Quetschung des Sarkolemm's die Inhaltsmasse hervorquillt, ähnlich wie die Markscheide am Primitivnervenrohr. Dergleichen findet man aber niemals;

vielmehr sieht man häufig an den Schnittenden der Primitivbündel deutlich isolirte Fibrillen hervorragen. Das optische Verhalten derselben führt unwiderleglich zu der Annahme von Membranen im Inneren des Bündels. Der unter manchen Umständen, besonders bei Anwendung salzsäurehaltigen Wassers, auch an frischen Fasern sehr schnell eintretende Zerfall in Querscheiben, der besonders für die Bowman'sche Auffassung zu sprechen scheint, lässt sich mit der Fibrillentheorie sehr gut vereinen. Die aus einer homogenen Substanz mit regelmässig vertheilten Knotenpunkten bestehende Fibrille, wie sie Reichert,[1]) Kölliker u. A. vertreten, ist freilich den neueren Erfahrungen gegenüber unhaltbar. Die aus queren, durch eine zähe Kittsubstanz vereinten Abtheilungen bestehende Fibrille dagegen liefert für alle jene Verhältnisse die ungezwungenste Erklärung.

Denkt man sich die Fibrillen in dieser Weise aus länglichen Prismen bestehend, zwischen denen eine dünne, aber sehr dichte und zähe Lage von Kittsubstanz befindlich, — denkt man sich ferner die Fibrillen in einer eiweisshaltigen flüssigen Masse suspendirt, so hindert nichts, sich vorzustellen,

1. dass beim Zusatz saurer Flüssigkeiten jene eiweisshaltige Masse gerinnt,

2. dass die zwischen den Endflächen zweier „Muskelkästchen" befindliche, an der frischen Fibrille optisch nicht nachweisbare Kittsubstanz unter dem Einfluss der Säure eine chemische Veränderung erleidet, vermöge deren sie imbibitionsfähig wird,

lemmflüssigkeit wird jener Unterschied verwischt, so dass die Längsstreifen verschwinden. Gleichzeitig beginnt die mehrerwähnte Kittsubstanz zu quellen, der vorher einfache, dunkle und breite Querstreifen theilt sich in zwei schmälere, zwischen denen eine helle, offenbar in Quellung begriffene und continuirlich an Mächtigkeit zunehmende Masse erscheint. Diese fällt schliesslich der Lösung anheim; das Sarkolemm ist wahrscheinlich schon vorher der Einwirkung der Säure unterlegen, und die einzelnen Muskelkästchen hängen nun lediglich in der Querrichtung der Faser durch die geronnene Bindemasse zusammen, d. h. die Faser zerfällt in Discs. Solche, durch Säure - Einwirkung erhaltene Querscheiben zeigen niemals Längsstreifen; diejenigen Discs dagegen, welche durch lange Maceration in verdünntem Alkohol erhalten sind, zeigen, wie oben für den Scarabaeus (Fig. VIII.) angegeben ist, in ihrem mittleren Theil eine sehr regelmässige Längsstreifung. Dieselbe rührt von der dort angehäuften contractilen Substanz her, welche bei dieser Behandlungsweise weniger afficirt ist und dem geronnenen Bindemittel gegenüber ihre Ueberlegenheit im Lichtbrechungsvermögen behauptet. Bei der Behandlung mit sauren Flüssigkeiten breitet sie sich gleichmässig über den ganzen Raum des Muskelkästchens aus und erleidet wohl auch sonstige Veränderungen, so dass die Unterschiede in der Lichtbrechung verwischt werden. Während also eine gewisse Zahl von Reagentien die Sarkolemm - Flüssigkeit gerinnen machen, das Längsbindemittel. dagegen durch Quellung zerstören, wirken andere, wie Chromsäure, Salpetersäure, durch Oxydation zerstörend auf das Querbindemittel, während die Kittsubstanz von ihnen nur wenig afficirt wird. — Was die Anordnung der Fibrillen im Inneren des Primitivbündels betrifft, so scheint dieselbe keine ganz gleichmässige zu sein. Vielmehr weist Alles darauf hin, dass die Fibrillen gruppenweise in den Maschen eines netzförmigen Lückensystems gelagert sind. Die Zwischenräume zwischen den „Muskelsäulchen" enthalten für gewöhnlich eine stärkere Lage des eiweisshaltigen Querbindemittels, welches von da aus in sehr dünner Schicht zwischen die einzelnen Fibrillen hinzieht; doch können auch andere Gebilde in

jene Räume eingebettet sein, wie die interstitiellen Körner Kölliker's und die Muskelkerne. Eine derartige Annahme ist schon vor geraumer Zeit von verschiedenen Forschern vertreten worden; für sie spricht vor allem der unter manchen Umständen eintretende Zerfall des Primitivbündels in prismatische Elemente, welche beim Krebs und bei Wirbelthieren die Grenzen der einzelnen Fibrillen deutlich erkennen lassen und auch theilweis in ihre Elemente zerfallen, während bei Käfern beides nicht möglich ist. In letzterem Falle machen jene Fragmente den Eindruck, als wären sie von einer Membran umgeben. Indess kann man sich auch vorstellen, dass jedes dieser Stücke sich mit einer Lage des erhärteten Querbindemittels umgeben hat, welches in jenem Fall wohl eine besondere Stärke und Consistenz besitzt.

Wichtig für das Studium dieser Verhältnisse erscheint die Untersuchung des Muskelquerschnittes. Das Trocknen und nachherige Aufweichen des Gewebes, wie es die Anfertigung feiner Schnitte erfordert, ist jedoch ein Verfahren, welches von den feineren Verhältnissen wenig übrig lässt; man bekommt auf diese Weise sehr unerquickliche, schwer zu enträthselnde Bilder. Erträgliche Schnitte erhielt ich nur an dem getrockneten Hinterschenkel von Locusta viridissima. Der in schwach angesäuertem Wasser aufgeweichte Schnitt zeigt bei Anwendung sehr starker Systeme an einzelnen Stellen in der That dasjenige, was nach den vorangegangenen Erfahrungen a priori zu erwarten stand: man bemerkte eine netzförmige Zeichnung (Fig. X.), deren Zweige einer mässig stark brechenden, homogenen Substanz anzugehören scheinen; schärfere Contouren

Ich komme nun zur Besprechung der Fibrillen selbst, dieser eigenthümlichen Umsetzungs-Apparate, welche, zu ungeheuren Mengen geschaart, die relativ so kolossale Kraftäusserung des quergestreiften Muskels bedingen. Die Fibrille hat in jüngster Zeit viel zu erdulden gehabt: sie hat lange als Tummelplatz aller streitsüchtigen Mikroskopiker gedient. Es ist nicht viel mehr als Geschmacksache, ob man die Erscheinungen, welche sich hier darbieten, optisch oder morphologisch deuten will. Zu wünschen wäre, dass wenigstens so viel aus dieser seltsamen Verwirrung gerettet würde, als für die physiologische Betrachtung von Belang ist.

Zur Untersuchung sind am besten geeignet die frischen Thorax-Fibrillen von Fliegen oder Bienen, sowie die Scheerenmuskeln des Krebses. Doch muss das hier Beobachtete natürlich auch am Wirbelthiermuskel weiter verfolgt werden. Das beste Untersuchungsmedium für frische, noch lebende Thorax-Fibrillen ist, wie Merkel gefunden hat, Hühnereiweiss. Die Bilder, welche man hierin erhält, sind von Merkel sehr treffend charakterisirt worden. Doch ist noch Manches der Besprechung werth. Hat man die Fibrillen schnell und schonend präparirt, so verlaufen die Seitenränder durchweg geradlinig; rechtwinklig zu denselben, bemerkt man dunkle Querlinien, welche hier, an der isolirten Fibrille, sehr schmal und scharf contourirt hervortreten. Bei Oberflächeneinstellung und Anwendung von auffallendem Licht, erscheinen diese Streifen nicht dunkel, sondern im Gegentheil heller, als die Umgebung. Dieser Umstand ist für die Deutung der Streifen bemerkenswerth. Er beweist, dass wir es hier nicht mit blossen Interferenz-Erscheinungen zu thun haben, wie u. A. Dönitz anzunehmen geneigt ist.

In den Zwischenräumen dieser sogenannten „Endstreifen“ erscheint nun die doppeltbrechende, contractile Substanz, welche in der Mitte am stärksten angehäuft ist und dort eine ziemlich dunkle Färbung der Fibrille hervorruft, während sie nach beiden Seiten hin sich unmerklich verliert und in die homogene, hellglänzende Masse übergeht, welche zu beiden Seiten der Endstreifen gelagert ist. So viel sieht man schon bei

mittlerer Vergrösserung (Hartnack VII, Gundlach V). Die stärksten Systeme lehren wenig mehr; doch gelang es mir, durch Anwendung derselben zu constatiren, dass die von der contractilen Substanz hervorgerufene dunkle Färbung nicht die ganze Breite der Fibrille einnimmt, sondern nach beiden Seiten hin einen hyalinen, von scharfen Contouren begrenzten Rand übrig lässt (XI). Dieses Verhalten lässt sich nicht anders deuten, als durch die Annahme einer Membran, welche die Fibrille rund umgiebt; nun sind aber zwei Fälle möglich: die Membran kann continuirlich über die ganze Fibrille verlaufen, sie kann aber auch an jedem Querstreifen unterbrochen sein und dort eine entweder einfache oder doppelte Scheidewand bilden.

Für die Annahme einer zusammenhängenden Membran, einer Fibrillen-Scheide, ist vor Kurzem Dönitz in die Schranken getreten. Er giebt an, beim Zerzupfen von Krebsmuskeln häufig Fibrillen erhalten zu haben, an denen der Inhalt stellenweise verschoben war, so dass eine ganze Strecke lang nur die leere Fibrillenscheide sichtbar war. Will man dieser Angabe Glauben schenken, so schwebt allerdings die Theorie der Muskelkästchen in grosser Gefahr. Ich habe Krebsmuskeln lange Zeit mit allen möglichen Untersuchungsmethoden studirt und konnte mich niemals von der Möglichkeit einer

wohl auch das von Merkel entdeckte homogene Zwischenstadium der Contraction ähnliche Bilder hervorrufen. Ob eines dieser Momente der Dönitz'schen Angabe zu Grunde gelegen hat, vermag ich nicht zu entscheiden. Es giebt aber Gründe genug, welche die Annahme einer continuirlichen Fibrillenscheide sehr bedenklich erscheinen lassen. Wäre eine solche vorhanden, so könnten sich offenbar die dunklen Querstreifen nur über den Inhalt des Fibrillen-Rohrs erstrecken, ähnlich, wie dies in Fig. XI bezüglich der contractilen Substanz veranschaulicht ist. Ich wandte 1830fache Vergrösserung an, um einen etwa vorhandenen hellen Saum zu beiden Seiten des dunklen Querstreifens nachweisen zu können, fand aber stets, dass derselbe in gleicher Schärfe über die ganze Breite der Fibrille verläuft.

Auch die eigenthümliche Quellung resp. Schrumpfung, welche die Fibrillen unter dem Einflusse von Reagentien erleiden, und wobei die dunklen Querstreifen sich stets resistenter zeigen, als die umgebende Masse, weist auf dort bestehende membranöse Scheidewände hin. Hieraus allein einen Schluss zu ziehen, wie es Merkel thut, halte ich aber für voreilig. Denn man kann jene Bilder mit demselben Rechte durch die verschiedene Quellungsfähigkeit flüssiger, in einem zusammenhängenden Fibrillen-Rohr eingeschlossener Gebilde erklären. Dagegen gestattet jene andere Art der Quellung, welche dem queren Zerfall des Primitivbündels vorausgeht, und welche sich auch an isolirten Fibrillen sehr schön verfolgen lässt, in der That keine andere Deutung, als die schon mehrfach urgirte Annahme, dass in den dunklen Querstreifen zwei vollkommen getrennte Elemente der Fibrille zusammenstossen, welche nur durch eine dünne, aber sehr dichte und zähe Lage einer Kittsubstanz verklebt sind.

Lässt man eine Krebsscheere, deren Kalkschale man geöffnet hat, etwa eine Woche lang in Alkohol von 60 pCt. maceriren, so findet man verschiedene Zustände vertreten. Die im Inneren gelegene, compacte Masse der Primitivbündel ist ziemlich unverändert, zerfällt aber sehr leicht bei der Präparation in kleinere, prismatische Abtheilungen und in Fibrillen.

Die mehr nach Aussen gelegenen Fasern lassen in dem dunklen Endstreifen schon eine mittlere helle Schicht erkennen; eine grosse Zahl von Fasern endlich, welche schon bei der Oeffnung der Schalen irgendwie beschädigt waren, ist durch die Einwirkung der Flüssigkeit spontan in einiger Ausdehnung in Fibrillen zerfallen. Diese letzteren sind nun durch den Alkohol stark verändert. Jeder Endstreifen hat sich durch starke Quellung der Zwischenmasse in zwei getheilt, welche zusammen aber kaum halb so breit sind, als der vorherige Streifen. Die intermediäre Kittsubstanz bildet also an der frischen Faser einen Theil der Querlinie und erscheint, vermöge ihrer äusserst dichten molecularen Constitution, bei durchfallendem Licht dunkel, bei auffallendem Licht hell, letzteres aus dem Grunde, weil die Reflexion der Strahlen natürlich um so stärker ist, je dichter das Medium. Eine andere Veränderung jener isolirten Fibrillen besteht darin, dass die contractile Substanz sich gleichmässig im Inneren des Muskelkästchens verbreitet hat. Letzteres hat eine eigenthümliche optische Beschaffenheit angenommen; während es vorher eine Abwechselung von Hell und Dunkel zeigte, ist es jetzt durchweg dunkel, verbreitet aber einen je nach der Beschaffenheit des einfallenden Lichtes veränderlichen, schwach farbigen Glanz. Die Zeichnungen XII. und XIII. sind dazu bestimmt, diese Verhältnisse, mit Ausnahme jener optischen Eigenthümlichkeit zu versinnlichen.

Es könnte sich nun auch hieran eine Controverse knüpfen. Wem es schwer fällt, sich von der Idee einer continuirlichen

hiervon nicht die Rede sein kann. Der Endstreifen ist also in der That auf keinem anderen Wege zu erklären, als durch die von Merkel vorgeschlagene Annahme zweier „Endmembranen", welche durch eine Lage von Kittsubstanz verklebt sind. Gegen die Annahme Krause's, dass der Endstreifen eine einfache Scheidewand repräsentirt, hat Merkel so treffende Argumente geltend gemacht, dass ich hierauf näher einzugehen verzichte.

Dagegen scheint mir dieser Forscher in einer anderen Hinsicht sehr kühn zu Werke zu gehen. Er führt nämlich unter den von ihm festgestellten Resultaten die sogenannte Mittelscheibe an, d. h. eine membranöse, die contractile Substanz so zu sagen halbirende und mit der Muskelkästchenmembran ringsum in Verbindung stehende Scheidewand. Den Beweis für die Existenz dieses Gebildes baut Merkel auf ein einziges, sehr schwaches Argument. Setzt man Thorax-Fibrillen im frischen oder gehärteten Zustande der Wirkung dünner Essigsäure aus, so erhält man neben der starken Einziehung an den Endscheiben in seltenen Fällen noch eine zweite schwächere zwischen denselben. Ebenso und zwar etwas constanter zeigt die in concentrirten Salzlösungen geschrumpfte Fibrille an jener Stelle eine schwache Hervorragung. Man kann dieses Verhalten durch die Annahme einer Membran erklären; aber eben so gut kann man sich vorstellen, dass die in der Mitte des Muskelkästchens sehr dicht angehäufte contractile Substanz die grössere Widerstandsfähigkeit dieser Stelle bedingt. Für die Annahme einer Membran spricht sonst nicht das Mindeste. Im Contractionszustande, wo die Mitte des Muskelkästchens nicht von contractiler Substanz, sondern von einer vorwiegend wässrigen Flüssigkeit eingenommen wird, müsste sich die Mittelscheibe, ebenso wie die Endscheibe, als scharfer dunkler Querstreifen präsentiren. Ich habe contrahirte Thoraxfibrillen zu diesem Zweck mit den stärksten Vergrösserungen untersucht, ohne jemals zwischen den bedeutend verbreiterten Endstreifen etwas anderes zu finden, als die gleichmässig hell erleuchtete Flüssigkeitsmasse. Von den Fibrillen, welche durch absoluten Alkohol gehärtet sind,

bekommt man allerdings häufig Bilder, bei denen die contractile Substanz durch eine helle Schicht in zwei Hälften getheilt ist. Aber diese Schicht zeigt nicht so scharfe Contouren, als man von einer Membran zu erwarten berechtigt ist, und überdies sind jene Bilder, wie Merkel selbst zugiebt, lediglich Kunstproducte. Die Existenz einer Mittelscheibe halte ich demnach für sehr unwahrscheinlich; vielmehr stelle ich mir den Bau der Fibrille analog dem eines Zellenstocks, etwa einer Conferve, vor, ohne über die etwaige Identität von Muskelkästchen und Zelle irgend welches Präjudiz fällen zu wollen.

Es erübrigt noch, die geschilderten Verhältnisse auch beim Wirbelthiermuskel aufzusuchen. Um Fibrillen im untersuchungsfähigen Zustande zu isoliren, eignet sich allein der Alkohol. Alle anderen Reagentien, z. B. Chromsäure, wirken viel zu energisch auf das Gewebe ein, als dass von einem Studium der feineren Structurverhältnisse die Rede sein könnte. Muskelpartien von Rana, Lacerta u. s. w., welche in mässig starkem Alkohol gelegen haben, zeigen dieselben Verhältnisse, wie sie oben für macerirte Krebsscheeren geschildert sind. Die Hauptmasse der Primitivbündel ist noch ziemlich unversehrt, die hier abgespaltenen Fibrillen zeigen das normale Bild. Nur die Flüssigkeit des Muskelkästchens ist nicht so schön zu beobachten; der Inhalt des letzteren ist gleichmässig grau gefärbt und zeigt nur in der Mitte eine dunklere Stelle, als Beweis der dort besonders dicht angehäuften contractilen Gallerte (Fig. XIV). Die mehr nach aussen gelegenen Fasern dagegen sind schon spontan durch

nahm, wie es die Alkoholpräparate zeigten. Dieser Irrthum ist selbst in Lehrbücher übergegangen; Frey z. B. zeichnet und beschreibt auf S. 288 seines Lehrbuches einen Muskelfaden vom Proteus in dieser Weise, ohne zu bedenken, dass die helle Substanz an der normalen Fibrille innerhalb des dunklen Endstreifens verborgen liegt, während das anscheinend homogene Sarcous element, ein aus Membran, Flüssigkeit und contractiler Gallerte zusammengesetztes Gebilde ist.

Da die Fibrillen im Inneren des frischen Primitivbündels derartig angeordnet sind, dass analoge Gebilde stets in einer Durchschnittsebene liegen, so ist die Möglichkeit gegeben, die Structur der Fibrille auch innerhalb des Bündels zu untersuchen. Ist man erst auf die Verhältnisse aufmerksam geworden, so findet man stets zwischen den Endstreifen einen zweiten, breiteren, aber matteren Querstreifen als Andeutung der contractilen Substanz. Um bei Säugethiermuskeln beide Streifen unterscheiden zu können, sind die stärksten Objective erforderlich. Bei schwächeren Vergrösserungen fliesst stets ein Endstreifen mit dem benachbarten Mittelstreifen zusammen, so dass ein einfaches Streifensystem entsteht, wie es von der älteren Histologie beschrieben wird. Der Endstreifen des Primitivbündels zeigt in seinem Verhalten gewisse Eigenthümlichkeiten, auf welche zuerst Heppner aufmerksam gemacht hat. Er läuft nämlich oft nach einer oder nach beiden Seiten verwaschen aus, anstatt, wie an der isolirten Fibrille, eine schmale, scharf begrenzte Linie zu bilden. Die Seitentheile können sogar bei stärkeren Vergrösserungen granulirt erscheinen, wenngleich die Abbildung, welche Heppner vom Hydrophilus-Muskel giebt, in diesem Punkte wohl etwas übertreibt. Dieses Verhalten erklärt sich ohne Schwierigkeit, wenn man bedenkt, wie leicht Verschiebungen im Innern der Faser eintreten können, welche zur Folge haben, dass die Endscheiben nicht mehr sämmtlich in einer Ebene liegen; dann muss der Quersteifen an Breite gewinnen, gleichzeitig aber an Schärfe verlieren. Bedeutungsvoller erscheint der Umstand, dass die Lage dieses Streifens bei manchen Stellungen der Faser eine veränderliche ist; Heppner betrachtet dies als einen beson-

ders wichtigen Beweisgrund gegen die Theorie der Muskelkästchen. In der That scheint es mitunter bei Aenderung der Tubus-Einstellung, als ob der dunkle Streifen in dem sogenannten „glänzenden Bande" (Muskelkästchenflüssigkeit) hin und herrücke, und auch auf demselben Bilde zeigt er sich an aufeinanderfolgenden Elementen in verschiedener Lage. Heppner's Abbildung lässt ihn sogar bis in die Region der contractilen Substanz hineinrücken. Diese Thatsache scheint nun wirklich für die so mühsam erbaute Theorie der Muskelfaser von verhängnissvoller Bedeutung zu sein: kann sie nicht erklärt werden, so ist Alles, was wir als Scheidewände, Kittsubstanz u. s. w. angesprochen haben, ein optisches Blendwerk. Der Blick auf das Schema in Fig. XVIII. möge dazu dienen, diese Furcht zu beseitigen. A B C D sei ein Primitivbündel, dessen Axe unter einem geringen Winkel gegen die Horizontal-Ebene geneigt ist; e sei die Summe der in einer Ebene befindlichen Endscheiben, c die der contractilen Fleischprismen; D_1 D_2 ist der optische Durchschnitt, welcher einer bestimmten Einstellung des Tubus entspricht: Wie hat man sich nun die Entstehung des Bildes zu denken?

Die Ebene e befindet sich in solcher Lage, dass die von unten einfallenden Strahlen s zum grossen Theil reflectirt werden in der Richtung ς; der Durchschnitt von e erscheint daher nur sehr schwach beleuchtet, indem der grösste Theil der dafür bestimmten Strahlen dem daneben befindlichen Durchschnitt der Flüssigkeitsschicht zu Gute kommt, welche selbst freilich einen Verlust erleidet durch die Ablenkung eines

grossen Theiles der Strahlen (σ_1—σ_2) ist der Reflexion überhaupt ungünstig. Vielmehr rührt die dunkele Färbung der contractilen Substanz hauptsächlich von dem Widerstande her, welchen die sehr dichte gallertartige Masse dem Durchgange der Strahlen entgegensetzt; der grösste Theil des zwischen σ_1 und σ_3 einfallenden Lichts wird absorbirt, und die contractile Substanz beschattet somit ihre volle Projection auf dem Gesichtsfelde. Die Stellung dieses Schattens ist unabhängig von der Höhe des optischen Durchschnitts, der Endstreifen dagegen entfernt sich von seiner mittleren Stellung um so mehr, je näher dem Seitenrande der Faser die Querscheibe von dem optischen Durchschnitt getroffen wird, und somit entsteht das in der Figur schematisch dargestellte Bild, welches genau der Heppner'schen Zeichnung entspricht. Es ist klar, dass die verschiedenen Stellungen, welche in der Figur an benachbarten Elementen sichtbar sind, bei Hebung und Senkung des Tubus an einem und demselben Elemente aufeinanderfolgen müssen — daher das Hin- und Herrücken der Endstreifen bei Aenderung der Einstellung. Treten noch schwache Krümmungen der Faser hinzu, wie ebenfalls in der Figur versinnlicht (bei E), so können die von den contractilen Gallerte-Scheiben geworfenen Schatten sich gegenseitig berühren und die „glänzenden Bänder" schwinden dann vollkommen, ein Fall, der auch auf der Heppner'schen Abbildung wiedergegeben ist.

Diese Erklärung wird vielleicht Manchem allzu gekünstelt erscheinen; aber ernstliche Einwände, die dagegen zu erheben wären, weiss ich nicht; die Beweiskraft des Heppner'schen Argumentes kann jedenfalls, angesichts der Möglichkeit einer derartigen Erklärung, nicht sehr hoch angeschlagen werden.

Zur Unterscheidung der contractilen Substanz von den übrigen Theilen des Muskelkästchens dient, seit Brücke's Entdeckung, die Anwendung des polarisirten Lichts. Die Bilder, welche man im Polarisationsmikroskop erhält, sind ziemlich einfacher Natur. Dennoch hat sich in einigen Arbeiten auf diesem Gebiet eine grosse Verwirrung bemerkbar gemacht, welche augenscheinlich dadurch entstanden ist, dass

verschiedene Stadien der Contraction und Todtenstarre zur Beobachtung gedient haben. Dieser Fall konnte sehr leicht eintreten, da gerade der Arthropodenmuskel, welcher zu diesen Untersuchungen vorwiegend benutzt wird, sehr oft im contrahirten Zustand abstirbt. Da der Platzwechsel der contractilen Gallerte noch nicht bekannt war, darf man sich nicht wundern, dass über einen, verhältnissmässig so einfachen Gegenstand ganz entgegengesetzte Angaben gemacht werden konnten. Durch Merkel's Untersuchungen ist dieser Punkt genügend aufgeklärt.

Ueber die verschiedenen Dimensionen der Elemente des Gewebes bei den einzelnen Thierklassen sind schon zahlreiche mikrometrische Untersuchungen angestellt worden, welche aber zum Theil sehr abweichende Ergebnisse geliefert haben, weil auf die verschiedenen Zustände der Contraction und Quellung zu wenig Rücksicht genommen wurde. Die in der nebenstehenden Tabelle verzeichneten Werthe sind das arithmetische Mittel aus einer grösseren Reihe von Messungen, welche ich mit einem guten Ocularmikrometer von Gundlach angestellt habe:

	Höhe des Muskelkästchens in Mikren			Dicke des ruh. Kästchens	Höhe der contractilen Gallerte a. d. ruhig. Faser
	Ruhe	Contraction	In Quellung (Alkohol)		
Rind, Schwein ..	1,75				0,5
Frosch	2				0,5
Lacerta agilis. . .	2,33		3,5	1,2	0,75
Musc. dom. (Fibrillen des Thorax)					1,25
Pomp. viat. (Fibrillen des Thorax)	2,75	1,2		1,25	2
Idem, Schenkelmkl.	4,3	1,75			
Flügelmuskl.	4,[illegible]				

So viel von der rein morphologischen Seite des Gegenstandes.

Nach den vorstehenden Auseinandersetzungen glaube ich zu folgendem Resumé berechtigt zu sein:

1) Die quergestreifte Muskelfaser ist bei Vertebraten und Arthropoden von analoger Zusammensetzung.

2) Die Unterschiede, welche auftreten, beziehen sich nur auf die Dimensionen der histologischen Elemente, sowie auf die verschieden starke Ausbildung der verbindenden, accessorischen Theile.

3) Das Element der Faser ist die Fibrille. Dieselbe besteht aus einer Reihe membranöser „Muskelkästchen", deren benachbarte Endflächen durch eine zähe Lage von Kittsubstanz vereinigt sind. Jedes Muskelkästchen ist ein längliches Prisma, dessen Seiten und Endflächen durch eine zusammenhängende, elastische Membran geschlossen sind. Der Inhalt besteht aus isotroper wässriger Flüssigkeit und anisotroper contractiler Gallerte.

4) Die Fibrillen sind durch ein eiweisshaltiges, halbflüssiges Querbindemittel gruppenweis vereinigt und von einer elastischen Hülle umschlossen, welche aber auch fehlen kann. Nach Zerstörung dieser Verbindung zerfällt das Primitivbündel in Fibrillen; unter gewissen Umständen, besonders bei Behandlung mit sauren Flüssigkeiten, gerinnt aber das Querbindemittel, die Kittsubstanz zwischen den Muskelkästchen wird durch Quellung zerstört, und das Primitivbündel zerfällt in Querscheiben.

B. Physiologisches.

Die Vorstellungen, welche man sich von den Leistungen des quergestreiften Muskelgewebes gemacht hat, sind, je nach dem Stande der morphologischen Erforschung desselben, sehr verschiedene gewesen. Die Annahme, dass die Ursache der Contraction in einer wirklichen Raumverminderung zu suchen wäre, wurde bald verdrängt durch die Erkenntniss des bedeutenden Wassergehaltes, welcher das Gewebe auszeichnet. Vielmehr gelangte man zu der Vorstellung, dass die Leistung

des Muskels in einer blossen Formveränderung besteht, dass er fast Alles an Dicke gewinnt, was er an Länge verliert. Die mikroskopische Beobachtung des Processes lehrte bald, dass die an dem ganzen Muskel wahrnehmbare Formveränderung sich an jedem seiner Elemente, an jedem Primitivbündel wiederholt; man sah, dass bei der Zusammenziehung die Faser sich verbreiterte, während die Querstreifen einander näher rücken. Da nun die Faser selbst ein Multiplum gleichwerthiger Elemente, der Fibrillen, ist, so war man darauf hingewiesen, den Process der Contraction an isolirten Fibrillen zu beobachten. Lange Zeit gelang dies nicht; man verwarf in Folge dessen die Fibrille als Element der Faser und dachte sich letztere aus „primitiven Fleischtheilchen“ zusammengesetzt, welche unter dem Einfluss des Stoffwechsels zu Formveränderungen befähigt sind.

Die Erforschung der elektrischen Vorgänge in Muskel und Nerv durch du Bois-Reymond stellte die Angelegenheit in ein ganz neues, eigenthümliches Licht; man war auf weitere, überraschende Aufklärungen gefasst, und zahlreiche Forscher waren eifrig beschäftigt, den Schlüssel zu der noch so räthselhaften Frage zu suchen. Aber Niemand verhehlte sich, dass die Physiologie auf diesem Gebiete vollkommen von der Morphologie abhängig ist, dass wir es nicht eher unternehmen

nun Merkel Beobachtungen angestellt, welche zwar an sich den Vorgang noch nicht erklären können, aber doch einen wesentlichen Fortschritt in dieser Angelegenheit bezeichnen, da die theoretische Betrachtung erst jetzt auf den richtigen Weg gewiesen ist.

Ich habe mich bemüht, durch zahlreiche Controlversuche nach den verschiedensten Methoden die Merkel'schen Angaben zu prüfen, und habe mich, was die wesentlichsten Punkte anbelangt, stets auf's Sicherste von ihrer Richtigkeit überzeugt. Die Verhältnisse liegen in der That so, wie es kaum die kühnste Phantasie sich hätte ausmalen können; die Perspective, welche sich dadurch dem Blick des Physiologen erschliesst, ist eine glänzende und grossartige, der Forschung eröffnet sich ein weites Feld.

Ich will versuchen, nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse ein Bild von der Leistung des Muskels zu entwerfen und zu untersuchen, welche Rolle einem jeden Theile des Gewebes dabei zufällt.

Was zunächst das Sarkolemm betrifft, so ist dasselbe, wie schon erwähnt, kein integrirender Bestandtheil der Faser. Es fungirt als Hülle, erscheint aber durch seine Elasticität zugleich befähigt, die contrahirte Faser beim Nachlassen des Reizes in den Ruhezustand zurückzuführen. An dieser Leistung nimmt jedoch die Membran des Muskelkästchens selbst wohl einen wesentlicheren Antheil. Da zwischen den einzelnen Primitivbündeln Capillaren und Tracheenäste verlaufen, so dient das Sarkolemm jedenfalls auch zur Vermittelung des Stoffwechsels. Durch die Molecularlücken der Membran hindurch findet endosmotisch der Austausch der neu zugeführten und der schon verbrauchten Stoffe und Gase statt. Das neuzugeführte Material wird zunächst von dem flüssigen Querbindemittel in Lösung genommen, welches, vom Sarkolemm umschlossen, die Fibrillen umspült. Diese Substanz erfüllt wichtige Functionen. Sie dient dazu, die Räume zwischen den Fibrillen auszufüllen und den auf denselben lastenden Druck auf allen Seiten in stets gleicher Höhe zu erhalten, erfüllt also ähnliche Zwecke, wie die Cerebrospinal - Flüssigkeit für das Central - Nerven-

system. Der Eiweissgehalt dieser Flüssigkeit ist so bedeutend, dass bei Coagulation desselben die Masse eine feste Beschaffenheit annimmt, wie sich dies bei der Todtenstarre und bei dem queren Zerfall der Fasern nach Anwendung saurer Flüssigkeiten äussert.

Zwischen dieser Flüssigkeit und derjenigen, welche im Inneren des Muskelkästchens befindlich ist, findet nun durch Diffusion ein weiterer Stoffaustausch statt. Die löslichen Producte der regressiven Metamorphose werden ausgeschieden, neugebildete Stoffe aufgenommen. Das Heizmaterial der Maschine, um mich so auszudrücken, befindet sich also in der Muskelkästchenflüssigkeit gelöst; aber in diesem Zustande ist es der Verwendung noch nicht fähig; es bedarf eines eigenthümlichen Assimilations-Processes, um daraus jene Masse zu bilden, welche als „contractile Gallerte" den mittleren Raum des Muskelkästchens einnimmt. Diese, in höchst verwickelter Weise zusammengesetzte Substanz ist der Heerd einer fortdauernden sehr energischen chemischen Action; die dadurch erzeugte Bewegung ist im Zustande der Ruhe eine moleculare, verwandelt sich aber im Moment der Contraction in eine molare: chemische Spannkräfte dienen zur Erzeugung lebendiger Kraft. Auf welche Weise dies geschieht, muss durch Beobachtung constatirt werden. Hier können nun verschiedene Wege

den Niveau - Schwankungen entzieht sich gerade der kritische Moment stets der Beobachtung. Bequemer lassen sich die Contractionen der Thorax-Fibrillen beobachten. Ehe ich hierauf eingehe, will ich erst das andere, bei dieser Untersuchung indicirte Verfahren besprechen.

Es liegt nämlich auf der Hand, dass man sich von dem Verlauf der Contraction auch leicht unterrichten kann, wenn es gelingt, die verschiedenen Stadien derselben in irgend welcher Weise zu fixiren. Die vorher in zeitlicher Aufeinanderfolge zu beobachtenden Zustände können dann leicht nebeneinander an verschiedenen Elementen aufgesucht werden. Merkel erreichte dieses Ziel, indem er lebende Krebsscheeren in absoluten Alkohol legte. Die im Inneren gelegenen Fasern wurden zum Theil noch lebend, zum Theil schon abgestorben von dem zur Contraction reizenden Reagens erreicht und mussten daher in verschiedenen Zuständen der Härtung anheimfallen. Auch die an ausgerissenen Insectenbeinen heraushängenden Fasern bieten oft schöne Objecte. Doch ist man in beiden Fällen sehr auf glückliche Zufälle angewiesen. Ich erreichte dasselbe mit grösserer Sicherheit, indem ich stark musculöse Raupen, wie die von Sphinx Ligustri in absoluten Alkohol legte. Nach einigen Zuckungen verharren die Thiere meist in stark gekrümmter Stellung; die auf der concaven Seite befindlichen Muskeln erhärten im Contractionszustand, die der entgegengesetzten Seite im Ruhezustande, dazwischen lassen sich leicht Uebergänge auffinden. In allen diesen Fällen erhält man sehr frappante Bilder, wie sie gelegentlich schon früher erwähnt worden sind, durch Merkel zuerst aber ihre Erklärung gefunden haben. Auf den Ruhezustand folgt ein homogenes Uebergangsstadium, wo in Folge der gleichmässigen Vertheilung der contractilen Substanz im Inneren des Muskelkästchens die Unterschiede in der Lichtbrechung verwischt sind. Hierauf folgt das Bild des contrahirten Muskels; die contractile Gallerte ist nicht mehr in der Mitte des Muskelkästchens angehäuft, sondern hat sich in zwei, optisch nicht differente Hälften getheilt, deren jede sich, unter starker Compression, an eine der Endscheiben angeschmiegt hat. Oft folgen

diese drei Zustände regelmässig aufeinander; mitunter aber findet man auch Uebergangsstadium oder Contractionszustand beiderseits von ruhenden Elementen eingeschlossen.

Aus diesen Präparaten ergiebt sich also, dass sich die contractile Substanz im Momente der Contraction in zwei Hälften theilt, welche von der Mitte des Muskelkästchens nach den Polen desselben wandern. Für die physiologische Verwerthung dieser Thatsache ist es nun aber gerade von Bedeutung, zu erfahren, auf welche Weise diese Trennung eingeleitet wird. Beginnt sie an den Enden, so wäre der Vorgang ein ähnlicher, wie bei dem Abmarschiren zweier, mit dem Rücken gegeneinander gestellter Truppenmassen. Die äussersten Glieder lösen sich zuerst ab, hierauf die zweiten, dritten u. s. w. In dem Moment, wo die letzten, in der Mitte befindlichen Glieder den ersten Schritt machen, ist die ganze Masse gleichmässig über das Feld vertheilt, unmittelbar darauf haben sich die beiden Truppenkörper getrennt.

Andererseits könnte man sich die Trennung in der Mitte beginnend denken; dann würde die Wanderung durch eine von der Mitte aus nach beiden Seiten hinstreichende Verdichtungswelle eingeleitet werden. Endlich ist es möglich, dass sämmtliche Molecule der contractilen Gallerte gleichzeitig demselben Impulse gehorchen; in diesem Falle würden beide Hälften derselben als zusammenhängende Massen ihre Reise antreten, ohne ihre molecularen Lagerungsverhältnisse zu ändern.

Für die erste dieser drei Annahmen sprechen die Bilder,

Gewebes geknüpft, und hier kommen aus den oben angegebenen Gründen vorzugsweise die Thorax-Fibrillen der Insecten in Betracht. Merkel giebt an, er habe die Fibrillen der Fliege bei der Behandlung mit Eiweiss regelmässig sich contrahiren gesehen. Es ist mir nicht gelungen, derartige spontane Contractionen zu beobachten; ich sah mich vielmehr genöthigt, folgendes Verfahren anzuwenden: Der Thorax des gefangenen Insectes (Fliege, Biene, Libelle) wurde in verdünntem Hühnereiweiss geöffnet und die behutsam herausgenommenen Fibrillen in einem Eiweisstropfen[1]) auf den Objectträger gebracht. Derselbe bestand, um Pressung und Ankleben des Objectes zu vermeiden, nicht in der Combination zweier Glasplatten, sondern in einem einfachen Deckgläschen, an dessen unterer Fläche das Object in dem Flüssigkeitstropfen suspendirt wurde. Nachdem das Gläschen in die geeignete Lage gebracht und eine Stelle des Objects in den Focus geschoben war, wo mehrere Fibrillen in einiger Länge aus der Masse hervorragten, wurde mittelst eines Glasstäbchens ein Tropfen concentrirter Ammoniaklösung unter dem Object zum Verdunsten gebracht. Bei einiger Uebung in diesen Manipulationen gelang es mir fast stets, das Eintreten von Contractionen zu beobachten. Dieselben gehen mit enormer Langsamkeit von Statten, so dass der Beobachtung hier Nichts im Wege steht und der Platzwechsel der contractilen Substanz mit grösster Sicherheit verfolgt werden kann. Ich fand in der That, dass die Trennung an den Enden beginnt und von da unter allmäliger Ablösung der Molekule nach der Mitte vorschreitet. Die beiden Hälften begeben sich an die zugehörigen Endscheiben und erzeugen durch das Streben, in möglichst grosser Ausdehnung mit derselben in Berührung zu kommen, eine Verbreiterung des Muskelkästchens. Da dasselbe ein abgeschlossenes Quantum Flüssigkeit enthält, muss es sich in Folge der Verbreiterung verkürzen. Die Seitenmembran schliesst sich dieser Formveränderung leicht an und unterstützt dieselbe sogar durch ihre

1) Ich pflegte der Eiweissflüssigkeit noch etwas Kochsalzlösung (½ pCt.) beizumischen, ein Verfahren, welches, wie ich glaube, die conservirende Wirkung erhöht.

bedeutende Elasticität, indem sie die transversale Spannung durch longitudinale Zusammenziehung zu compensiren trachtet. Die Verkürzung des Muskels ist also die Folge der Verdickung, nicht diese die Folge jener, wie man bisher anzunehmen geneigt war.

Nur wenige Fibrillen bringen es übrigens bis zu dem Stadium der Contraction, wo die Mitte des Muskelkästchens ganz frei von contractiler Substanz ist. In diesem Stadium beginnt erst die Verbreiterung und Verkürzung der Fibrille, welche soweit gehen kann, dass man mit den stärksten Vergrösserungen kaum noch die einzelnen Querstreifen zu unterscheiden vermag (Fig. XV.). Die meisten Fibrillen bringen es nicht bis zu diesem Maximum der Contraction, sondern werden auf dem Uebergange dazu durch das Ammoniak getödtet. Dass die contrahirte Fibrille beim Absterben nicht in den Ruhezustand zurückkehrt, mag wohl darin seinen Grund haben, dass die Membran des Muskelkästchens schon vorher ihre Elasticität eingebüsst hat. — Es wäre wünschenswerth, Fibrillen zu erhalten, bei denen man, ähnlich wie bei den gehärteten Präparaten, Ruhe, Uebergangsstadium und Contraction aufeinander folgen sähe. Dies ist nicht möglich, da



verschiedenen Stadien der Contraction stehen bleiben kann, oder ob der grössere und geringere Effect, welchen man mittelst eines und desselben Muskels zu erzielen vermag, eine Folge davon ist, dass der Muskel nicht immer in seiner ganzen Ausdehnung an der Contraction Theil nimmt, diese Frage dürfte vor der Hand schwer zu beantworten sein.

Aus den geschilderten Thatsachen geht mit Nothwendigkeit hervor, dass im Inneren des Muskelkästchens anziehende und abstossende Kräfte zur Wirkung kommen. Beim Nachlassen der Contraction vereinigen sich die beiden Hälften der contractilen Substanz wieder und kehren in ihre normale Lage in der Mitte des Muskelkästchens zurück. Hierbei drängen sie sich, wie der optische Befund lehrt, im Centrum am dichtesten zusammen, während nach beiden Seiten hin die Zahl der in einem bestimmten Raum angehäuften Molekule immer mehr abnimmt. Diese Umstände sprechen dafür, dass im normalen Zustande die Molekule der contractilen Gallerte eine mässige gegenseitige Anziehung auf einander ausüben.

Auch im ruhigen Zustande ist die contractile Substanz in steter Erneuerung begriffen. Der von den Blutkörperchen zugeführte Sauerstoff wird zur Bildung von Oxyden verwandt; die Zersetzung der Proteïnkörper erzeugt Kreatin u. d. m., die Kohlenhydrate liefern vermuthlich die Fleischmilchsäure; daneben entstehen auch die vollständig oxydirten Producte Kohlensäure und Wasser. Diese Producte werden durch Diffusion ausgeschieden, während das neu hinzukommende, in der Muskelkästchenflüssigkeit gelöste Material von der contractilen Gallerte assimilirt wird, um selbst wieder der Oxydation anheim zu fallen. Diese Action, mit welcher die eigenthümlichen elektrischen Eigenschaften des Gewebes im Zusammenhange stehen, erleidet unter dem Einfluss des Nervenprincips eine plötzliche Aenderung. Welcher Art diese Aenderung ist, lässt sich bei dem gegenwärtigen Standpunkt der Physiologie noch nicht bestimmen. Jedenfalls wird die Energie des Processes ausserordentlich gesteigert. Der thätige Muskel wird blutreicher und in der Zeiteinheit von einer bedeutend grösseren Blutmenge durchströmt, der Sauerstoffconsum und dadurch auch die Wärmebildung wird ge-

steigert. Dass die im Inneren des Muskelkästchens vorgehenden Processe durch den Einfluss des Nervenprincips auch eine qualitative Veränderung erleiden, ist zwar wahrscheinlich, kann aber nicht mit Sicherheit behauptet werden. Die mässige Anziehung, welche im Ruhezustand die Molekule der contractilen Substanz auf einander ausüben, verwandelt sich im Moment der Contraction in eine abstossende Kraft. Ueber die Art, wie man sich dieselbe vorzustellen hat, giebt der Process selbst einigen Aufschluss. Würden alle Molekule der contractilen Substanz sich gegenseitig abstossen, so müsste sich ein fedes von seinem Nachbar-Molekul so weit als möglich entjernen, und die Masse müsste sich gleichmässig über den ganzen Raum des Muskelkästchens vertheilen. Das wirkliche Resultat ist aber ein ganz anderes; die bewegende Kraft äussert sich bipolar, d. h. nach zwei Richtungen hin. Man könnte also annehmen, dass nicht alle Molekule sich gegenseitig abstossen, sondern nur die auf entgegengesetzten Seiten befindlichen. Diese Annahme allein reicht zur Erklärung ebenfalls nicht aus. Die Trennung beginnt, wie ich nachgewiesen habe, an den Enden eines jeden contractilen Prisma's; diejenigen Molekule gerathen zuerst in Bewegung, welche gemäss ihrer Entfernung von jener Abstossung am schwächsten betroffen werden müssten. Und nicht nur der Beginn, sondern auch das Resultat des Vorganges widerspricht jener Annahme. Wenn nämlich weiter nichts erfolgte, als eine gegenseitige Abstossung der beiden Hälften, so müsste das Resultat offenbar eine Verlängerung des Muskelkästchens sein, während in Wirklichkeit eine Verkürzung eintritt.

Dagegen erklärt sich der ganze Vorgang mit überraschender Leichtigkeit, wenn man annimmt, dass die einander zugekehrten Pole benachbarter contractiler Prismen sich gegenseitig anziehen. Dann müssen die an den Enden befindlichen Molekule zuerst in Bewegung gerathen und ihnen die übrigen nachfolgen; je näher die Massen aneinander rücken, desto stärker muss das Streben nach Vereinigung werden; auf der Endscheibe findet zunächst nur eine beschränkte Zahl von Molekulen Platz; die nachfolgenden drängen sich aber in die Lücken

zwischen diesen, und da die Seitenmembran des Kästchens eine Vergrösserung der Berührungsfläche nicht gestattet, wird sie nach allen Seiten gedehnt; mit ihr dehnen sich die Endmembranen und die zwischen ihnen befindliche Lage der Kittsubstanz, die dadurch erfolgende Verdünnung der Scheidewand begünstigt ebenfalls die Annäherung der Massen. Mit der Verbreiterung des Kästchens tritt gleichzeitig eine Verkürzung desselben ein, und dies geht so lange fort, bis die Elasticität der Membran, besonders der Endscheibe, welche am stärksten gedehnt wird, dem weiteren Streben der Masse nach Vereinigung das Gleichgewicht hält. Lässt der Reiz zur Contraction nach, oder genügt die Schnelligkeit in der Zufuhr des „Heizmaterials“ und der Abfuhr der „Schlacken“ nicht mehr zur Unterhaltung des Oxydationsprocesses, welcher die Quelle der Kraft ist, so führt die Elasticität der Membran, verbunden mit der des Sarkolemms, den Muskel in den normalen Zustand zurück, auch wenn er von keinem Gewicht belastet ist.

Unter solchen Voraussetzungen stellt sich die Aggregation der Elemente in der Längsrichtung der Faser als eine nothwendige Vorbedingung für das Zustandekommen des Processes dar, während die Aggregation in der Querrichtung als eine blosse Multiplication desselben erscheint. Diese, auf physiologischer Basis ruhende Behauptung wird durch die Contractilität der Thorax-Fibrillen factisch bestätigt; einen Disc hat noch Niemand sich contrahiren gesehen.

Möglicherweise hängt die innige longitudinale Verkittung der Elemente auch mit der Fortpflanzung des Processes zusammen. Ueqer die letzten Endigungen der motorischen Nerven innerhalb des Sarkolemms ist zwar nichts Sicheres bekannt, es dürfte aber sehr zu bezweifeln sein, dass die Fibrille während ihres ganzen Verlaufs mit nervösen Elementen in Contact bleibt. Der Contractionsreiz erstreckt sich vielleicht nur auf wenige, in der Mitte gelegene Elemente; diese werden in den Zustand der „motorischen Vertheilung“, wie man es nennen könnte, versetzt und pflanzen denselben nach beiden Seiten hin mit grosser Schnelligkeit fort, ähnlich wie man eine ganze

Reihe von Magneten, welche frei beweglich aufgehängt sind, durch das Anstossen eines einzigen in Bewegung setzen kann.

Die Annahme einer Anziehung zwischen benachbarten Polen reicht, wie man sieht, zur Erklärung des Vorganges vollkommen aus. Findet ausserdem noch eine Abstossung zwischen den Hälften eines Gallerte-Prisma's statt, so ist sie jedenfalls weit schwächer, als jene Anziehung, und hat auf den Verlauf des Processes keinen wesentlichen Einfluss. Man kann sich sogar vorstellen, dass jene Anziehung zwischen den Polen in geringerem Grade auch an der ruhigen Faser vorhanden ist; der Umstand, dass an den Enden eines jeden Gallerte-Prisma's die Molekule weniger dicht gedrängt sind, als in der Mitte, lässt sich damit sehr gut vereinen. Die Anziehung zwischen den Polen ist an der ruhenden Faser nicht stark genug, um die Cohaesion der Masse zu überwinden, aber sie genügt, um an den äussersten Punkten die Verbindung zu lockern; unter dem Einflusse des Nervenprincips steigt der Stoffumsatz und dadurch auch jene anziehende Kraft zu einer solchen Höhe, dass die motorische Vertheilung eintritt.

Alle diese Betrachtungen stehen noch auf verhältnissmässig sicherem Boden. Ueber die eigentliche Natur der wirkenden Kräfte dagegen lassen sich nur Vermuthungen aufstellen. Doch dürfte es kaum schon an der Zeit sein, denselben weiter nachzugehen; dies muss einer späteren Periode vorbehalten bleiben. Weitere Fortschritte in dieser Angelegenheit sind zunächst nur von sorgfältigen, mit verbesserten Metho-

bestimmten Raume; dadurch wird, um mich so auszudrücken, die physiologische Oberfläche des Gewebes vergrössert; die Energie des Stoffumsatzes ist gesteigert und der mechanische Effect erhöht, ähnlich wie man mit einem Bündel magnetischer Eisenstäbe eine grössere Wirkung erzielen kann, als mit einem massiven Magnet von demselben Gewicht. Die Kraftäusserung des Säugethiermuskels hat sich ja in der That als höher herausgestellt, wie diejenige des Froschmuskels.

Die übrigen Unterschiede, welche ich im morphologischen Theil geschildert habe, beziehen sich hauptsächlich auf die schwächere oder stärkere Ausbildung der accessorischen, verbindenden Theile. Da dieselben durch ihre Elasticität befähigt sind, die contrahirte Faser in den Ruhezustand zurückzuführen, so ergeben sich für die Energie dieser Leistung Unterschiede, welche sicherlich für die Function des Gewebes nicht ohne Bedeutung sind. Je nach der Lebensweise eines Thieres, je nach der Function eines Muskels kann sich dieses oder jenes Verhältniss als vortheilhaft herausstellen. Auch hier spricht sich jene unendliche Mannigfaltigkeit aus, welche das Schaffen der organischen Natur kennzeichnet.

Berlin, October 1872.

Erklärung der Abbildungen.[1])

Fig. I. Faser aus den Beinmuskeln von Cimex nigricornis. Das Sarkolemm ist durch Essigsäure abgehoben. Vergr. 1: 300.

Fig. II. Faser aus dem Hinterschenkel von Locusta viridissima, nach eintägiger Alkoholbehandlung. Die longitudinalen Elemente sind gegeneinander verschoben. Vergr. 1: 300.

---

1) Die starken Vergrösserungen, welche bei der vorliegenden Untersuchung in einzelnen Fällen angewendet wurden, verdanke ich einem ausgezeichneten Immersionssystem, welches von Seibert in Charlottenburg, dem Nachfolger von Gundlach, unter Nr. IX geliefert wird. Dasselbe gewährt schon mit schwachen Ocularen eine 1000fache, mit stärkeren Ocularen bis 1900fache Vergrösserung.

Fig. III—VIII. Fasern aus dem Thorax von Scarabaeus stercorarius. Vergr. 1: 500.

Fig. III. Frisches Primitivbündel in Eiweiss.

Fig. IV. Aus Alkohol, nach 24 Stunden. Die Faser zeigt longitudinale Einkerbungen.

Fig. V. Aus Alkohol, nach 4 Tagen. Isolirtes Muskelsäulchen.

Fig. VI. Ebenso. Nach 8 Tagen. Die Kittsubstanz zwischen den Endscheiben ist in Quellung begriffen.

Fig. VII. Ebenso. Lösung der Kittsubstanz. Zerfall in Discs.

Fig. VIII. Ein ganzes Primitivbündel (aus Alkohol) zerfällt in Querscheiben.

Fig. IX. Muskelsäulchen von einem Engerling, durch Maceration in Alkohol gewonnen, zeigt Fibrillen (bei f.) und Discs (bei d.) Vergrösser. 1: 300.

Fig. X. Querschnitt eines Primitivbündels aus dem getrockneten Hinterschenkel von Locusta, in salzsäurehaltigem Wasser aufgeweicht. Vergr. 1: 1350.

Fig. XI. Fibrille aus dem Thorax von Musca dom. Frisch, in Eiweiss. Vergr. 1: 1830. (In doppeltem Maassstab gezeichnet.)

Fig. XII. Primitivbündel aus den Scheerenmuskeln von Astacus fluviatilis, nach achttägiger Maceration in Alkohol. Die Kittsubstanz zwischen den Endscheiben beginnt zu quellen. Vergr. 1: 1000.

Fig. XIII. Fibrillen ebendaher; Muskelkästchen homogen, Kittsubstanz in Quellung. Vergr. 1: 500.

Fig. XIV. Faser aus den Schwanzmuskeln von Lacerta agilis, mit Alkohol behandelt; Zerfall in Fibrillen. Vergr. 1: 1350.

Fig. XV. Thorax - Fibrillen von Musca in Contraction. Vergr. 1: 1830.

Fig. XVI. u. XVII. Dieselben. Uebergangsstadium der Contraction. Bei a haben die ersten Molekeln der contractilen Gallerte die Endscheibe erreicht, bei b beginnt die Anhäufung in der Mitte sich aufzulösen, bei c ist die Contraction nahezu vollendet. Vergr. 1: 1830.

Fig. XVIII. Schema zur Erklärung der veränderlichen Lage des Endstreifens.

Die Entwickelungs-Geschichte des menschlichen Stirnbeines.

Von

DR. H. V. JHERING,
Assistent am zoologischen Institut in Göttingen.

(Hierzu Tafel XVII. C.)

Die Angaben, welche sich über die Entwickelungsgeschichte des Stirnbeines in der deutschen Literatur finden, und zwar ebensowohl in anatomischen als in speciell entwickelungsgeschichtlichen Werken, sind fast sämmtlich sehr kurz und wenig vollständig. Sie beschränken sich meist auf die Mittheilung, dass das Stirnbein zu den nicht knorpelig präformirten, den s. g. secundären Schädelknochen gehöre und aus der frühzeitig erfolgenden Verschmelzung zweier symmetrischer durch die Sutura frontalis getrennter Hälften entstehe. Letztere Thatsache war zwar noch nicht dem Galen, wohl aber schon Fallopia[1]) bekannt, und wurde namentlich dadurch wichtig, dass sie das Verständniss derjenigen Schädelformen ermöglichte, an welchen durch Persistenz der Sutura frontalis das Stirnbein aus zwei Theilen besteht.

Es dauerte lange, bis weitere Beobachtungen sich an diese

1) G. Fallopia, Opera omnia in unum congesta. Francofurti 1600 S. 577.

erste anreihten. Zuerst scheint Kerckring[1]) wieder selbstständige Beobachtungen gemacht zu haben. Er fand, dass im dritten Monate der Embryonalentwickelung über der Orbita jederseits die erste Anlage des knöchernen Stirnbeins auftrete, welche sich von hier aus continuirlich nach allen Seiten weiter ausbreite.[2])

Abgesehen von unwesentlichen Ergänzungen bildeten diese Angaben, sowie einige über die Ausbildung der Stirnhöhlen u. s. w. bis in die neueste Zeit die Summe dessen, was über die Entstehung des Stirnbeines bekannt war.

Und doch hatte schon bald nach dem Erscheinen jenes Kerckring'schen Werkes Albin eine Beobachtung gemacht, welche Grund genug hätte bieten können zu Zweifeln an der Richtigkeit jener Darstellung, und welche schon seine Nachfolger zu eingehenderer Prüfung der angeregten Frage hätte veranlassen sollen. Er fand nämlich am Schädel einer abortirten menschlichen Frucht das Stirnbein jederseits aus drei Theilen zusammengesetzt. Die betreffende Stelle[3]) lautet: In abortu juniore, cui totum os[4]) magnitudinis unguis mediocris, utramque illam partem inveni divisam in tres: superiorem, quae ad frontem pertinet; inferiorem, quae ad foramen oculi; tertiam, quae ad caput supercilii."

Sei es, dass diejenigen, welche späterhin das fötale Stirnbein untersuchten, nicht so scharf beobachteten wie Albin, sei es, dass sie überhaupt an Früchten aus den früheren Monaten keine eigenen Untersuchungen anstellten, so viel ist sicher, dass jene Stelle nur von wenigen citirt ward, und Niemand zu

---

1) Th. Kerckringii Opera omnia anatomica, continentia spicilegium anatomicum, osteogeniam foetuum necnon anthropogeniae Ichnographiam. 1729. S. 215.

2) Die betreffende Stelle lautet: „At supra hanc orbitam se prodit semilunaris quaedam ossea substantia . . . quae se extendit per circumferentiam ad os syncipitis, medium relinquens cartilagineum" L. c. S. 215–216.

3) B. S. Albinus. Icones ossium foetus humani. Leidae Batavorum 1737. S. 10.

4) Es ist vom Stirnbein die Rede.

neuen Untersuchungen veranlasste, so dass die ältere Lehre bis in die neueste Zeit die herrschende blieb.

Es war Serres vorbehalten, die Frage wieder aufzunehmen, welche nun nach abermaliger Prüfung durch Rambaud und Renault und ergänzt durch die Beobachtungen, welche mich zu dieser Arbeit veranlassten, wohl nahezu ihre endgültige Erledigung gefunden haben dürfte. Da die erwähnten französischen Arbeiten in der einschlägigen deutschen Literatur bis jetzt gar nicht beachtet worden sind, so dürfte es wohl gerechtfertigt erscheinen, wenn ich dieselben hier etwas eingehender berücksichtige, obschon sich meine eigenen Untersuchungen auf sceletirte fötale Schädel vom 5. Monate an aufsteigend beschränken, da mir nicht das geeignete Material zu Gebote stand, um an frischen, resp. in Weingeist aufbewahrten Früchten aus den vier ersten Monaten die Entwickelung des Stirnbeins selbst verfolgen zu können. Die Serres'schen[1]) Arbeiten sind mir leider nicht zugänglich, da dieselben jedoch von Rambaud und Renault in eingehendster Weise berücksichtigt worden, so benutze ich wesentlich diese Arbeit für die Schilderung der Vorgänge in den ersten Monaten der Entwickelung.

Die Zeit, in welcher die Verknöcherung anzufangen pflegt, ist ebenso verschieden angegeben worden, wie der Ort, wo dieselbe beginnt. Nach einigen Autoren[2]) schon im zweiten Monate, meistens wohl im Anfange des dritten Monates[3])

---

1) M. Serres. Des lois de l'ostéogénie (Institut 1829); analyse de ce travail par G. Cuvier dans les Comptes rendus des travaux de l'Academie des sciences de Paris (sc. physiq. et physiol.) pour 1819 (?).

Serres Principes d'embryogénie de zoogénie et de teratogénie. 1859. Beide Citate nach Rambaud und Renault l. c. S. 13 u. 16.

2) So Ruysch, J. F. Meckel, Handbuch der menschlichen Anatomie. Halle 1815 – 20. Bd. II, S. 119. Béclard, Allgemeine Anatomie. Uebers. v. Cerutti, 1823, S. 162. Nicolai, Beschreibung der Knochen des menschl. Foet. Münster, 1829. S. 9. Valentin, Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Berlin, 1835, S. 225.

3) Kerckring, l. c. S. 215. Nesbitt Osteogenie. Uebers. v. Ludwigs, Altenburg 1753, S. 32., Senff, Nonnulla de incremento ossium embryonum. Hal. 1802, S. 19, A. Rambaud et Ch. Renault Origine et développement des os. Paris 1864, S. 121.

zeigen sich in der Pars frontalis des Stirnbeines über den Augenhöhlenrändern [1]) die ersten Spuren der beginnenden Ossification. Letztere schreitet rasch fort bis nach den Rändern der beiden Knochen, aus welchen zu dieser Zeit das Stirnbein besteht, lässt jedoch die Gegend des zukünftigen Stirnhöckers und die centrale Partie der Orbitalplatte zunächst noch häutig, so dass also die Ränder eher völlig verknöchern als jene Stellen. Beide Hälften sind zu dieser Zeit noch durch einen breiten, häutigen Zwischenraum getrennt, welcher nach unten spitz zuläuft, nach oben ohne Grenze in die grosse Fontanelle übergeht

Gegen den 75. Tag treten nun nach Serres jederseits zwei neue und selbstständige Knochenstücke auf, das eine — „Frontal antérieur", welches im Folgenden als Frontale anterius bezeichnet ist — an der Grenze zwischen Augenhöhlentheil und Nasentheil des Stirnbeines, unterhalb der Fossa oder Spina trochlearis, das andere — „Postfrontal", für welches im Folgenden der Name Frontale posterius gebraucht ist — am vorderen, lateralen Winkel des Stirnbeines, am äusseren Ende des Margo supraorbitalis in der Gegend des späteren Processus zygomaticus des Stirnbeines.

Das erstere Stück, eine dünne, unregelmässig viereckige, sehr kleine Platte verschmilzt bald mit dem übrigen Stirnbeine, mit welchem es durch Harmonie verbunden ist. Das andere, sowohl der Grösse als der practischen Bedeutung nach bei weitem das wichtigere, gleicht zuweilen einem Nahtknochen, meist jedoch schiebt es sich als selbstständiges Stück zwischen Stirnbein und Jochbein, einen Theil des Augenhöhlenrandes

---

1) Nicht richtig ist die Angabe (Ritgen, Bischoff u. a.), dass die Ossification von den Stirnhöckern ihren Ausgang nehme. Letztere werden erst im vierten Monate sichtbar und befinden sich oberhalb der Stelle, an welcher die Verknöcherung beginnt.

Cf. F. A. Ritgen, Probefragment einer Physiologie des Menschen. Kassel, 1832, S 177 u. Th. L. W. Bischoff, Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842. (VII. Bd. 3. Auflage von Soemmering's Bau des menschlichen Körpers) S. 397.

bildend. Die völlige Verschmelzung der beiden accessorischen Stücke mit dem Hauptttheile des Stirnbeines soll jederseits nach Rambaud und Renault schon am Ende des dritten, nach Serres im vierten Monate bis auf eine seichte Furche vollzogen sein.

Zu diesen vier accessorischen Knochenstücken treten noch zwei weitere für die Spina nasalis des Stirnbeines. Diese besteht nämlich im fötalen Zustande aus zwei langgestreckten Platten, welche sich mit ihren medialen Flächen aneinander legen, hinten dagegen sich trennen, ein Loch — das Foramen coecum — zwischen sich lassend, dessen hintere Umgrenzung jedoch oft durch einen Ausschnitt im vorderen Rande der Crista galli gebildet wird. Nach Valentin[1]) ossificirt nun die Spina nasalis im vierten Monate und wächst in den folgenden Monaten nur langsam weiter, nach Rambaud und Renault dagegen soll sie noch im achten Jahre knorpelig sein.

Bis gegen den 6. Monat der Fötalentwickelung ist noch keine Andeutung der Fossa lacrymalis vorhanden. Bis zu dieser Zeit bildet die Orbitalplatte des Stirnbeines mit dem Frontale posterius noch einen nachezu rechten Winkel. Nun wachsen aber von dem äusseren Theile der Orbitalplatte sowie von der hinteren in die Orbita sehenden Fläche des Frontale posterius je eine dünne Knochenplatte hervor. Beide nähern sich einander immer mehr, so dass nach Rambaud und Renault die Lücke zwischen ihnen zur Zeit der Geburt kaum noch 1 Mm. beträgt. Bald darauf verwachsen beide so innig, dass ihre Vereinigung am Ende des ersten Lebensjahres kaum noch erkennbar ist. Ich selbst habe mich in einer beträchtlichen Anzahl von Fällen von der Richtigkeit dieser Vorstellung überzeugt und dabei bemerkt, dass die Hauptmasse der so entstehenden Platte von dem oberen Theile gebildet wird. Dagegen glaube ich, dass die Zeitangaben von Rambaud und Renault nur für einen Theil der Schädel richtig sind. Ich finde wenigstens eine nicht unerhebliche Zahl von Schädeln Neugeborner, an welchen jene rechtwinkelige Aneinander-

---

[1]) L. c. S. 226.

lagerung von Decke und seitlicher, äusserer Wand der Orbita noch in ausgeprägtester Weise besteht. Wenn also überhaupt in diesen Fällen für die Bildung der Fossa lacrymalis derselbe Bildungsmodus in Betracht kommt,[1]) wie in den oben besprochenen Fällen, so handelt es sich hier doch jedenfalls um extrauterin ablaufende Vorgänge. Interessant ist jedenfalls diese Entstehungsweise auch dadurch, dass sie das Verständniss einer Abnormität der Fossa lacrymalis ermöglicht, nämlich eines grossen Foramen, welches sich zuweilen im Grunde der Thränengrube befindet.[2]) Hier liegt wohl keine Auffassung näher, als die, dass es sich um eine Bildungshemmung handele, bei welcher die völlige Verschmelzung beider Platten unterblieben.

Die übrigen noch nicht besprochenen Punkte, wie die Bildung und Obliteration[3]) der Sutura frontalis, die Ausbildung der Stirnhöhlen[4]) und ähnliche leicht zu beobachtende Thatsachen sind zu bekannt, als dass sie hier noch einer ausführlicheren Besprechung bedürften. Dagegen muss ich der sehr verbreiteten Annahme entgegentreten, dass schon am Schädel des

1) Es könnte ja auch jene rechtwinkelige Knickung im Verlaufe des weiteren Wachsthums schwinden. Auch habe ich Schädel gesehen, in welchen sich eine zarte Membran an Stelle der späteren Lamelle befand.

2) Soemmering bemerkt darüber l. c. S. 37: „Selten ist auch in der Delle für die Thränendrüse ein ansehnliches Loch, wodurch die in diesem Falle aus der vorderen Hirnhautarterie entsprungene Thränenarterie dringt. cf. Haller Icones anatom. fasc. VII. Tab. VI.

Foetus und des Neugebornen die Linea semicircularis und ihr Anfangsstück, die Crista frontalis externa deutlich ausgebildet sei. Am Schädel des Neugebornen ist von einem eigentlichen Joch fortsatze des Stirnbeins noch keine Rede, wenigstens fehlt noch durchaus die dreiseitig prismatische Gestalt, welche diesen Fortsatz am Schädel des Erwachsenen characterisirt. Da nun die Linea semicircularis des Schläfenbeines — durch die Crista frontalis externa — continuirlich in diesen Fortsatz übergeht, so ist klar, dass ihr Anfangstheil erst mit dem Processus zygomaticus zur Entwickelung kommen kann. Auch noch am Schädel des ein- und zweijährigen Kindes ist die Linea semicircularis kaum zu erkennen, und ihre volle Ausbildung erhält sie erst nach der zweiten Dentition. Am frühesten bildet sich hierbei der untere an das Jochbein grenzende Theil aus, erst später und allmählich auch der übrige Theil der Schläfenlinie.[1])

Nach dieser mehr allgemeinen Darstellung der Entwickelungsgeschichte des Stirnbeines erübrigt es noch, einen Punkt eingehender zu besprechen, der von besonderer Wichtigkeit ist, und gerade die vorliegende Arbeit veranlasste, nämlich das Verhalten des Frontale posterius. In durchaus nicht seltenen Fällen findet man am Schädel des Neugebornen, häufiger noch am fötalen, zwischen Jochbein, Stirnbein, Scheitelbein, Schläfenschuppe und grossem Keilbeinflügel einen selbständigen, ziemlich schmalen Knochen, der mit seiner langen Seite dem unteren Rande des Stirnbeines parallel läuft. Dieser Knochen,[2]) eben das Frontale posterius, ist selbständig, d. h. von der Bildung des Stirnbeines unabhängig in der fibrösen Substanz entstanden, welche die vordere Seitenfontanelle ausfüllt. Das

1) Zuerst bildet sich die Linea semicircularis inferior aus, erst später auch die Lin. semicircul. superior. Wenn letztere auf dem Stirnbein noch deutlich wahrnehmbar ist, so entspringt sie meist nicht mit der unteren Schläfenlinie aus der Crista frontalis ext., sondern selbstständig über ihr.

2) Dieser Knochen ist an den beiden Abbildungen mit „F. p.“ bezeichnet. Beide Schädel befinden sich in der Sammlung der Göttinger Entbindungsanstalt und sind dort als No. 131 und 137 eingetragen.

hintere Ende desselben ist meist etwas breiter als das vordere, welches bald, zwischen Jochbein und Stirnbein eingeschoben, einen Theil des Augenhöhlenrandes bildet, bald schon vorher in mehr oder weniger spitzem Winkel zwischen jenen beiden Knochen endigt. Namentlich in letzterem Falle macht er leicht den Eindruck eines Nahtknochens, wobei freilich zu beachten, dass seine Verbindung mit den benachbarten Knochen eigentlich keine Sutur, sondern eine Harmonie ist. Dieser Knochen verschmilzt, wenigstens mit seinem vorderen Theile, in der Regel vor der Geburt mit dem Stirnbeine, dagegen ist diese Verschmelzung an seinem hinteren Ende am Schädel des Neugebornen in der Regel noch nicht eingetreten. Man sieht daher von dem unteren Theile der Kronennaht, und in senkrechter Richtung zu ihr einen Nahtrest in der Fläche des Stirnbeines gegen den Augenhöhlenrand hin verlaufen. Diese Naht, welche hinten, wo sie mit der Sutura coronalis zusammenhängt, von derselben Breite ist, wie diese, wird nach vorn immer schmäler, bis sie gegen die obliterirte Partie hin nicht oder kaum noch wahrnehmbar ist. Es gleicht dieser Einschnitt, welcher sich im hinteren Rande des Stirnbeines findet, durchaus jenen beiden seitlichen Einschnitten, welche als Reste der Suturae mendosae s. transversae ossis occiptis noch lange die Entstehung der Schuppe des Hinterhauptsbeines aus zwei Theilen

obliterirt, lässt sich nichts Bestimmtes sagen. Obgleich es mir durch die Güte des Herrn Prof. Schwartz[1]) möglich war, die an fötalen und kindlichen Schädeln überaus reiche Sammlung der Göttinger Entbindungsanstalt wiederholt durchzusehen, so ergab sich doch kein irgendwie constantes Resultat. Es fanden sich Schädel von Früchten aus dem 5. und 6. Monate, an welchen die Verwachsung schon eingetreten war, andere aus viel späterer Zeit, namentlich von Neugebornen, an welchen jene Naht, oder gar der ganze Knochen noch vollkommen erhalten war.[2])

Ja es kann durch Persistenz der Nähte sogar zur Ausbildung eines an der, durch die oben gegebene Beschreibung bekannten Stelle befindlichen Nahtknochens kommen. Endlich erhält man zuweilen bei der Untersuchung des unteren Stirnbeintheiles Bilder, welche es sehr wahrscheinlich machen, dass hier, schon bevor es zur Bildung des eigentlichen Frontale posterius gekommen, eine oder einige in der vorderen Seitenfontanelle entstandene Knochenstücke mit dem Haupttheile des Stirnbeines verschmolzen sind.

Obgleich nicht nur bei den Affen, für welche mir es durch einen jugendlichen Schädel der hiesigen zoologischen Sammlung wahrscheinlich wird, sondern nach Serres' Angabe auch bei den übrigen Säugethierordnungen dasselbe Verhalten statt hat, so dürfte es doch sehr fraglich sein, wie weit deshalb jene Theile, d. h. die Frontalia ant. und post.[3]) den Prae- und Postfrontalia der niederen Wirbelthierklassen entsprechen. Dem Praefrontale der Fische ist nach Gegenbaur[4])

---

1) Ich benutze gern die Gelegenheit, ihm dafür hier meinen Dank zu sagen.

2) Es dürfte dies wohl für alle Menschenracen gelten. Wenigstens finde ich die Frontalia posteriora sehr deutlich entwickelt an zwei in der Blumenbach'schen Sammlung befindlichen Schädeln von neugebornen Negern.

3) Eben aus diesem Grunde vermied ich es, die Bezeichnung Prae- und Postfrontale anstatt Frontale ant. und post. anzuwenden.

4) C. Gegenbaur, Grundzüge der vergleichenden Anatomie II. Aufl. Leipzig 1870. S. 658.

die Lamina cribrosa des Siebbeines der Säugethiere homolog. An eine verwandtschaftliche Beziehung zwischen Frontale ant. der Säugethiere und den Praefrontalia der unteren Wirbelthierklassen ist daher nicht zu denken. Eher dagegen wäre dies bei dem Frontale post. möglich.

Es hat also das Stirnbein zwei Haupt-Ossificationscentren und 6 accessorische. Von letzteren fallen je zwei mehr unwesentliche und practisch völlig bedeutungslose auf die Spina nasalis und (Frontalia anteriora) auf die innere Augenhöhlenwand in der Gegend der Fossa trochlearis, zwei wichtigere dagegen (Frontalia posteriora) auf den äusseren seitlichen Winkel des Stirnbeines. Letztere erhalten sich oft lange als selbständige Knochen, sind jedoch in der Regel zur Zeit der Geburt bis auf ihre hintere Partie mit dem Stirnbeine verschmolzen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Schädel eines neugebornen Knaben mit hinten noch unverschmolzenem Frontale posterius.

Fig. II. Schädel eines neugebornen Kindes mit noch fast selbständigem Frontale posterius (F. p.) Es ist nur die Partie des Schädels ausgezeichnet, welche hier von Interesse ist.



Vergleichende Untersuchungen über das Variiren in der Darmlänge und in der Grösse der Darmschleimhautfläche bei Thieren einer Art.

Von

DR. HUGO CRAMPE
in Proskau.

Hunter beobachtete schon vor langer Zeit, dass die Muskelhaut des Magens einer Möve (Larus tridactylus), welche ein Jahr lang hauptsächlich mit Korn gefüttert wurde, verdickt war, und nach Dr. Edmondson tritt eine ähnliche Veränderung periodisch auf den Schetland-Inseln im Magen der Larus argentatus ein, welche im Frühling die Kornfelder besucht und von Samen lebt. Derselbe sorgfältige Beobachter hat eine bedeutende Veränderung im Magen eines Raben beobachtet, der lange mit vegetabilischer Nahrung gefüttert worden war. Bei einer ähnlich behandelten Eule (Strix grallaria) war, wie Menetries angiebt, die Form des Magens verändert, die innere Haut war lederartig, und die Leber hatte an Grösse zugenommen. Ob aber solche Modificationen in den Verdauungsorganen im Laufe der Generationen vererbt werden, ist nicht bekannt.

Die vergrösserte oder verminderte Länge der Därme, welche scheinbar das Resultat veränderter Nahrung ist, ist ein noch merkwürdigerer Fall, weil es für gewisse Thiere im

domesticirten Zustande characteristisch ist, und daher vererbt werden muss.

Nach Daubenton sind die Därme der Hauskatze um ein Drittel länger als die der wilden, europäischen Katze; und obgleich diese Art nicht die Stammform der Hauskatze ist, so sind doch, wie Isidore Geoffroy bemerkt, die verschiedenen Species so nahe verwandt, dass die Vergleichung von Katzen wahrscheinlich eine ganz richtige ist. Die vermehrte Länge scheint eine Folge davon zu sein, dass die Hauskatze in ihrer Nahrung weniger carnivor ist, als irgend eine andere wilde Katzenart. Ich habe eine junge französische Katze gesehen, die Vegetabilien so leicht frass, wie Fleisch. Nach Cuvier übertreffen die Eingeweide des domesticirten Schweines an relativer Länge bedeutend die des wilden Ebers. Beim zahmen und wilden Kaninchen ist die Veränderung entgegengesetzter Natur, und resultirt wahrscheinlich aus der nahrhaften Kost, die man den zahmen Kaninchen verabreicht.[1])

Die Hypothese stützt sich zunächst auf die Eintheilung der Thiere in Fleisch- und Pflanzenfressende. Diese Eintheilung liegt sehr nahe, wir sehen die in voller Freiheit lebenden Hunde- und Katzenarten Animalien, die Hirsche, Antilopen u. s. w. Vegetabilien aller Art verzehren; aus freien Stücken suchen weder die einen Pflanzenkost, noch die anderen animalische Stoffe sich anzuzeignen. Aber man kam mit dieser Eintheilung nicht aus, man war genöthigt, noch eine dritte Abtheilung — Allesfresser (Omnivora) — aufzustellen.

Diese drei Gruppen lassen sich nun aber keineswegs streng von einander scheiden. Eine sehr grosse Anzahl von Thieren, und eine noch grössere von Vögeln leben abwechselnd sowohl von Pflanzen- als von animalischen Stoffen; fleischfressende Thiere gewöhnen sich an Pflanzen- und pflanzenfressende an Fleischkost, ein und dasselbe Individuum (die Frösche, Kröten

---

1) Charles Darvin: Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication. II. Bd. S. 501 u 402.

und viele Insecten) ist in dem einen Stadium seiner Entwickelung pflanzenfressend, im anderen fleischfressend oder umgekehrt. Zu den Allesfressern gehören fast sämmtliche Nager. Die Ratte, sobald der Hunger sie reizt, fällt über den schwächeren Verwandten her um ihn zu verzehren; den Eichhörnchen hat man den Krieg erklärt, weil sie die Nester der kleinen Vögel zerstören; die Hasen und Kaninchen verzehren häufig genug ihre ganze Nachkommenschaft bald nach erfolgter Geburt der letzteren. Vor Kurzem wurden zwei sonst reichlich ernährte Schweine beobachtet, die einen Hahn, der die Umzäunung zu überfliegen ausser Stande war, so lange verfolgten, bis er sich, völlig erschöpft, ergeben musste.

Chamisso erzählt, dass die auf dem Schiffe ‚Rurick' vorhandene Katze Fische fing und das gleichfalls mitgenommene Kaninchen die Gräten verzehrte, die jene ihm übrig liess.[1])

Darwin erzählt, dass die von Spallanzani lange Zeit mit Fleisch gefütterte Taube die ihrer Familie sonst zustehende Nahrung beharrlich verschmähte, dass man auf den polynesischen Inseln und in China die Hunde ausschliesslich mit Pflanzenkost ernährt und dass der Geschmack an dieser Nahrung in einer gewissen Weise vererbt wird.[2])

Die Fütterung der sonst pflanzenfressenden Thiere mit Fleisch und Fischen ist eine längst bekannte Thatsache. Auf den Lofodden, in Lappland und Norland reicht man den Rindern gekochte Fische. Ein holsteinischer Bauer hat circa 20 Jahre lang seine Kühe hauptsächlich mit dem Fleisch gefallenen Viehes ernährt[3]) und Marco Polo berichtet im III. Buche 46. Cap. bei der Beschreibung der Landschaft Aden: „Pferd, Rinder nnd Kameele, das isset alles Fisch, denn es mag kein Kraut aus der Erde wachsen, vor grosser Hitze."

Jene Classification in Fleisch- und Pflanzenfresser ist da-

---

1) Chamisso, Reise um die Welt.

2) Darwin, a. a. O.

3) Die Rindviehzucht in den Herzogthümern Schleswig und Holstein von Martens.

her nur in einem gewissen beschränkten Sinne zulässig, und die dritte Abtheilung in Allesfresser ist ganz überflüssig, denn schliesslich lassen sich alle Thiere an diese oder an die andere Nahrung gewöhnen. Der Fuchs und das Schaf, beide müssen um ihren Körper aufzubauen und zu erhalten, ganz dieselben Stoffe in ihrer Nahrung finden. Der Fuchs ist nicht im Stande, auf dem Felde Kartoffeln aus der Erde zu scharren, Getreideähren zusammen zu tragen und davon zu leben; werden ihm aber Kartoffeln im gekochten Zustande, das Getreide in Form von Brod oder Mehlsuppe angeboten, so nimmt er beides auf und kann dabei bestehen.

Die Wiederkäuer bedürfen des Fetts in ihrer Nahrung, ob dasselbe pflanzlichen oder thierischen Ursprungs ist, ist dabei gleichgültig; sie fressen weder rohes Fleisch, das man ihnen in groben Stücken vorlegt, noch verschiedene harte Früchte, Kastanien, Palmenkerne u. s. w.; sie nehmen aber keinen Anstand, gekochtes Fleisch in gehörig zerkleinertem Zustande, in Mehl verwandelte Kastanien, Körner und dergl. aufzunehmen und was dabei die Hauptsache ist, sie sind in der Lage, das eine wie das andere zu verdauen und dabei zu gedeihen.

Es kommt somit weniger auf die Natur oder chemische Beschaffenheit, als auf die Form an, in der die Nahrung angeboten wird.

Für die Pflanzenfresser wird ein complicirter Magen, ein langes Darmrohr und ein Blinddarm in Anspruch genommen; die Fleischfresser bedürfeu nur eines einfachen Magens und eines kürzeren, blinddarmlosen Darmkanals.

Diese Auffassung ist gleichfalls unrichtig, denn wollte man den Bau des Magens als Maasstab der Classification der Wirbelthiere, insbesondere der Säugethiere, ansehen, so würden Wiederkäuer, Faulthiere, fleischfressende Cetaceen in eine Gruppe vereinigt werden müssen. Das Schwein, das nicht allein an Fleischkost sich gewöhnen lässt, sondern auf Animalien aller Art förmlich Jagd macht, wird nach Maassgabe seines Magens und seiner Eingeweide als den Uebergang vermittelnd angesehen

zwischen den Pachydermen und den Wiederkäuern. Die von Natur omnivore Thiergruppe verbindet zwei Gruppen naturgemäss nur von Vegetabilien lebender Thiere.[1])

Der Blinddarm fehlt dem Nilpferde (?), den Faulthieren, den Bären, Mardern, Fischottern, dem Igel, dem Maulwurf, den Fledermäusen und Spitzmäusen, den fleischfressenden Cetaceen und unter den Nagern, der Eichelmaus, der Haselmaus, dem Siebenschläfer.

Phoca vitulina hat unter allen Säugethieren den relativ längsten Darmkanal.

Wollen wir die Säugethiere eintheilen nach Massgabe des Baues ihrer Verdauungsorgane, so müssen Fleisch-, Pflanzen- und Allesfresser in derselben Gruppe, Ordnung u. s. w. vereinigt werden.

Diese Thatsachen sind sämmtlich längst bekannt, dessenunerachtet hält man an der in Rede stehenden Auffassung fest, und meint: Ausnahmen giebt es überall, sobald man aber näher auf die Sache eingeht, lässt sich unschwer dafür eine Erklärung finden.

Diese Erklärung findet sich aber nicht, bereits Cuvier suchte danach vergeblich, und ist es nicht zu erwarten, dass es jemals gelingen wird, zu sagen, weshalb die fleischfressenden Cetaceen einen zusammengesetzten Magen, die pflanzenfressenden dagegen einen einfachen Magen besitzen, weshalb den Hunde- und Katzenarten der Blinddarm nicht fehlt und unter den Nagern die Haselmäuse, Eichelmäuse und Siebenschläfer keinen Blinddarm, der Ameisenfresser aber zwei Blinddärme aufzuweisen hat, weshalb ferner bei Phoca vitulina ein 28 mal, bei Phoca monachus ein nur 9 mal die Körperlänge messender Darmkanal gefunden wird.[2]) Den Eulen und Falken ist dieselbe Lebensweise gemeinsam, sie leben beide nur von Fleisch und zwar von selbstgefangenen kleinen Thieren, Vögeln u. s. w.; trotzdem ist ihr Verdauungsapparat sehr ver-

---

1) Cuvier: Vorlesungen über vergleichende Anatomie (Uebersetzung von Meckel u. Froriep) S. 399 Anmerkung.

2) Meckel, System der vergleichenden Anatomie.

schieden, die ersteren besitzen Blinddärme wie die Hühnervögel, die letzteren nicht.

Der Insecten fressende Frosch hat einen viel kürzeren Darm als die von Pflanzenstoffen sich nährende Kaulquappe. Die Kürze des Froschdarms ist aber keineswegs die Folge der animalischen Nahrung, denn sie stellt sich ein zugleich mit den Lungen, Extremitäten u. s. w.

Es giebt Larven, die von Animalien leben, während die vollkommenen Insecten sich mit Vegetabilien ernähren und umgekehrt, die Larve verzehrt Vegetabilien, das Insect Fleischnahrung. Die Larven haben, gleichviel ob sie sich von Vegetabilien oder von Animalien erhalten, bald einen längeren, bald einen kürzeren Darmkanal als die ihnen entsprechenden vollkommenen Insecten. Bei der Umwandelung der Larve in das vollkommene Insect entsteht ein für andere Lebensbedingungen geschickter Organismus, und dabei ist der Verdauungsapparat mit inbegriffen; war der Darmkanal auf animalische Kost berechnet, so wird er im vollkommenen Insect, wenn Pflanzennahrung verzehrt wird, wie er auch immer beschaffen sein mag, Pflanzenstoffe zu verdauen im Stande sein.

Die den Magen und das Darmrohr auskleidende Schleimhaut wirkt nicht allein auf die jenen Organen überantwortete Nahrung, sondern auch umgekehrt, die Nahrung wirkt auf die Eingeweide ein. Diese gegenseitigen Beziehungen können sich in mannigfacher Weise äussern, ich erwähne nur die folgenden.

Jeder Landwirth weiss, dass seinen Hausthieren der plötzliche, unvermittelte Uebergang von einem Futter zu einem anderen schlecht bekommt. Seine Rinder werden ganz bedenklich krank, wenn sie auf einmal Kleeheu erhalten, nachdem sie lange Zeit zuvor mit grünem Klee gefüttert worden waren, ungeachtet sie in dem ersteren nur in anderer Form dieselben Stoffe und in derselben Menge erhalten, als im letzteren Futtermittel. Aber auch andere Verschiedenheiten des Futters machen sich bemerkbar. Der Milchertrag der Kuh geht selbst wenn viel besseres als das bisher genossene Futter gereicht wird, sogleich merklich zurück, schwankt einige Zeit hin und her

und gewinnt dann erst wieder die alte Höhe oder eine der Güte des Futters entsprechende Steigerung.

Der Mensch liebt es nicht, lange Zeit hindurch ein und dasselbe Nahrungsmittel zu geniessen, ihm ist Abwechselung geradezu Bedürfniss. Seine Hausthiere zeigen ein dem entgegengesetztes Verhalten, sie befinden sich sehr wohl, wenn sie ein an und für sich gedeihliches Futter unausgesetzt erhalten können.

Die Ausnutzung des Futters ist eine sehr verschiedene, dasjenige wird am höchsten verwerthet, an das das betreffende Thier von Jugend auf gewöhnt war. Das geht so weit, dass ein Thier schlechterdings nicht im Stande ist, bei demjenigen Futter zu existiren, bei welchem sich ein anderes nicht nur erhält, sondern auch noch einen ganz respectablen Nutzen gewährt.

Das kleine polnische Rind erhält sich mit den schlechten Gräsern, die seine saure Weide hervorbringt, es geht bis an den Leib in das Wasser, um die Spitzen der langen Gräser und die jungen Triebe des Rohres abzuweiden, im Winter ist es zufrieden, wenn es nur Stroh in hinreichender Menge erhalten kann. Eine von Jugend auf mit concentrirten Futtermitteln ernährte Shorthorn-Kuh geht bei der den polnischen Rindern nicht anders bekannten Art der Ernährung zu Grunde.

Wenn es dem Landwirthe darum zu thun ist, möglichst schnell und mit Vortheil zu mästen, so muss er die Ansprüche und Liebhabereien der aus den verschiedensten Gegenden zusammengekauften Thiere sorgfältig studiren. Es genügt keineswegs eine Futtermischung von möglichster Vollkommenheit herzustellen, und damit gleichmässig alle Thiere zu versorgen. Der eine Ochse liebt ganz besonders Kartoffeln, der andere Rapskuchen, einem dritten ist Heu das liebste u. s. w. Die Mästung schreitet nur dann bei sämmtlichen Ochsen gleichmässig vorwärts, wenn jedes Individuum das empfängt, was ihm augenscheinlich am angenehmsten und gedeihlichsten ist.

Das auf der Weide gehaltene oder ausschliesslich mit Heu ernährte Pferd erhält einen Heu- oder Grasbauch; die

Nothwendigkeit, grosse Mengen eines wenig nährstoffreichen Futters aufzunehmen, veranlasst eine ganz bedeutende Ausdehnung des Magens und eine Erweiterung des Darmlumens. Die Eingeweide gehen sämmtlich auf die normalen Verhältnisse zurück, sobald an Stelle der ausschliesslichen Gras- und Heufütterung entsprechende Rationen concentrirter Futtermittel gereicht werden, z. B. Hafer. Bei dem Mastthiere, das in ganz demselben Masse concentrirtere Futtermittel erhält, als die Mastung vorschreitet, verengert sich das Lumen des Darmrohres in ganz demselben Verhältnisse.

Der Verdauungsapparat passt sich somit der ihm überantworteten Nahrung an, und das ist es eben, was das Thier befähigt, unter wesentlich verschiedenen Bedingungen zu existiren. Im Frühjahr schwelgen die in voller Freiheit lebenden Wiederkäuer, Nager u. s. w. in dem vorzüglichsten Futter, das ihnen in reicher Auswahl dargeboten wird, im Winter muss der in der günstigen Jahreszeit so leckere Hirsch oder Hase sich mit trocknen Blättern, Sprossen junger Bäume und Sträucher und mit Rinde begnügen. Sein Magen und seine Eingeweide sind aber sehr wohl in der Lage, dieser von der Sommerfütterung so ausserordentlich verschiedenen Nahrung gerecht zu werden, dieselbe zu verdauen, dergestalt, dass das Thier eine bestimmte Körperfülle bewahrt.

Hätte Darwin diese, den Landwirthen ganz geläufigen Thatsachen richtig gewürdigt, er würde schwerlich einen grossen Werth darauf gelegt haben, dass die Magen von Larus tridactylus, L. argentatus, der Raben, von Strix grallaria in Folge vegetabilischer Nahrung verändert worden waren. Die Ursache dieser Veränderungen ist aber nicht die Natur, die chemische Beschaffenheit (Zusammensetzung), sondern lediglich die Form dieser Nahrung.

In ganz Norddeutschland glaubt der gemeine Mann, Schwindsüchtigen sei nichts gedeihlicher, als Hundefett. In der Berliner Scharfrichterei ist man schlechterdings nicht im Stande, den Ansprüchen nach Hundefett anders gerecht zu werden, als dass man grosse Hunde mästet, die zu diesem

Zwecke gehaltenen Thiere bekommen ausschliesslich gekochtes Pferdefleisch. Ich hatte die Gelegenheit, mehrere solcher Hunde zu untersuchen, ich erstaunte aber nicht wenig, als ich bei ihnen ganz ausserordentlich erweiterte Magen und Därme fand. Gewöhnliche Dorfköter, die mit gekochtem Gemüse und Kartoffeln erhalten worden waren, zeigten ganz dieselben Verhältnisse.

Die animalische wie die vegetabilische Nahrung brachte dieselben Veränderungen hervor, weil beide in der Form, wie sie den Thieren gereicht wurden, unvollkommene Nährmittel darstellten. Um seinem Körper das zu seiner Erhaltung Nothwendige gewähren zu können, musste der eine Hund grosse Quantitäten entfetteten und ausgekochten Fleisches, der andere Hund grosse Mengen an Kohlenhydratereichen und proteinarmen Gemüse verzehren.

Im Uebrigen haben die in Rede stehenden Veränderungen der Verdauungsorgane irgend eine nachhaltige Bedeutung nicht, davon, dass sie sich vererben, kann keine Rede sein. Der Lappe reicht seinen Kühen gekochte Fische und Fischereiabfälle, gekochte Tangen, Moos, Flechten und frischen Pferdedünger. Ungeachtet seit Jahrhunderten diese Fütterung statthat, so sind doch Veränderungen des Verdauungsapparats der so behandelten Thiere nirgend constatirt worden. Die auf diese Weise ernährten Kühe besitzen weite Eingeweide, bringen aber stets Kälber zur Welt, deren einzelne Magenabtheilungen in ganz demselben Verhältniss zu einander stehen, als die Magenabtheilungen derjenigen Kälber, deren Eltern nie etwas Anderes als vegetabilische Nahrung in concentrirter Form genossen haben. Ob die Kälber in den in Rede stehenden Beziehungen ihren Müttern ähnlich werden oder nicht, ist lediglich abhängig von der ihnen zu Theil werdenden Nahrung.

Was die Hypothese in Bezug auf die Darmlänge betrifft, so ist zunächst hervorzuheben, dass das vorhandene Material keineswegs ausreicht, weder um dieselbe zu stützen, noch um dieselbe mit Erfolg anzugreifen.

Daubenton, Geoffroy Saint Hilaire, Cuvier, F. Meckel haben sich vornehmlich an Darmmessungen be-

theiligt Der. Letztere giebt leider statt der absoluten Darmlänge meist nur Verhältnisszahlen, die durch die Vergleichung der Körperlänge mit der Darmlänge des betreffenden Individuums gewonnen wurden. Dadurch verlieren seine Untersuchungen an unmittelbarer Brauchbarkeit, denn es ist die Frage, ob man auf Grund von Verhältnisszahlen eine Entscheidung zu treffen berechtigt ist, oder ob man nicht verpflichtet sein dürfte, das alter, das Entwickelungstadium des Thieres in Betracht zu ziehen.

Ausser den genannten Forschern mögen wohl auch noch andere Darmmessungen veröffentlicht haben, allein es war mir nicht möglich, irgend etwas von Belang aufzufinden. Sollten mir gewichtige Untersuchungen entgangen sein, so liegt die Schuld allerdings an mir und ich habe den Verlust schätzbaren Materials zu bedauern. Im Uebrigen glaube ich bemerken zu sollen, dass die folgenden Erörterungen sich auf Untersuchungen stützen, die im grossen Massstabe vorgenommen worden waren. An Hunden, Katzen, Mäusen, Sperlingen, Tauben u. s. w. wurden von jeder Art mehr denn hundert Individuen untersucht, im Ganzen sind an Wirbelthieren mehr als tausend Messungen ausgeführt worden.

Ausser einigen Papageien, die aus unbekannten Ursachen eingegangen waren, kamen stets nur ganz normale, völlig gesunde Exemplare zur Verwendung, die kurze Zeit nach ihrem Tode untersucht wurden. Der Darm wurde mit Vermeidung jeglicher Zerrung vorsichtig mittelst der Scheere vom Mesenterium abgetrennt, alsdann der ganzen Länge nach auf den Boden gelegt und hierauf gemessen. Nur bei Katzen erwies es sich vortheilhaft, den Kadaver erkalten zu lassen, weil unmittelbar nach dem Tode der Thiere die Eingeweide derselben nicht ohne zahlreiche Kurven zu erhalten waren.

Cuvier, Meckel u. A. vergleichen die Darmlänge mit der Länge des Körpers vom Maule bis zum After („Länge des Thieres in gerader Linie vom Munde bis zum After"). Diese Methode der Messung erschien mir ungenau, es erwies sich vortheilhafter, nur die Länge der Wirbelsäule vom Hinterhaupte bis zum After in Betracht zu ziehen. Diese Länge konnte unter allen Umständen genau genommen werden, da die zur

Untersuchung benutzten Individuen eine weitere Verwendung niemals finden sollten und in der That auch nicht fanden. Bei Fröschen, Kröten, Eidechsen u. s. w. wurde die Entfernung von der äussersten Spitze des Mauls, längs der Wirbelsäule bis zum After, bei Fischen die Entfernung vom Maule bis zum Ansatz der Schwanz - Flosse als Längeneinheit angenommen.

Die meisten Angaben über die Darmlänge der Wirbelthiere gewähren uns kein vollkommenes Bild der vorhandenen Verhältnisse. Ich verkenne keineswegs die Brauchbarkeit der Verhältnisszahlen und der mittleren Werthe, allein es kommt ganz wesentlich darauf an, wie die letzteren gewonnen wurden. Als mittlere Länge kann ich nur diejenige anerkennen, die sich in einer Anzahl von Messungen am häufigsten wiederholt. Wenn die Untersuchung von beispielsweise 100 Sperlingen ergiebt, dass die meisten Individuen eine Darmlänge von 22 bis 23 Cm. besitzen, so ist die mittlere Darmlänge dieser Vögel 22·5 Cm. Bei den Sperlingen haben wir es meist mit ziemlich gleichen Körperlängen zu thun, zum wenigsten sind Unterschiede nach dieser Richtung hin so unbedeutend, dass sie, ohne den Werth der Messung zu beeinträchtigen, füglich ausser Acht bleiben dürften.

Die meisten Sperlinge haben eine Wirbelsäule (Hinterhaupt-After) von 7·7 Cm.; die mittlere relative Darmlänge derselben würde durch den Werth 22·5 : 7·7 = 2.922 und in runder Zahl durch 2·9 ausgedrückt werden. Hierbei ist jedoch der Umstand nicht zu vergessen, dass dieser Werth nur für völlig erwachsene Vögel massgebend sein kann, denn die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass bei jugendlichen Individuen ganz andere Verhältnisse zwischen dem Körper und der Darmlänge bestehen.

Bei Arten, deren Angehörige in der Länge der Wirbeläule auffallend variiren, kommt man mit obigem Verfahren nicht aus. Der kleinste Hund von 30 Cm. Wirbelsäulenlänge hatte einen Darmkanal von 265 Cm. und der grösste von 96 Cm. Körperlänge einen 757 Cm. langen Darm. Von einer mittleren absoluten Darmlänge bei Hunden kann desshalb nicht

die Rede sein, wofern man nicht eine in sich abgeschlossene Gruppe von Thieren mit einander vergleicht, die in normaler Weise in der Grösse sich nur sehr wenig unterscheiden. Es kommt daher darauf an, znnächst die relative Darmlänge eines jeden Thieres zu bestimmen, demnächst wird die Frage zu entscheiden sein, ob man kleine und grosse Hunde mit einander zu vergleichen berechtigt ist. Es hat sich nun ergeben, dass man dieses in der That darf, alle Hunde, welche Grösse sie besitzen und welcher Raçe sie immer angehören mögen, zeigen in den in Rede stehenden Beziehungen ganz dieselben Verhältnisse. Nachdem die relative Darmlänge einer Anzahl von Hunden festgestellt worden ist, wird diejenige als die mittlere angesehen werden müssen, die am häufigsten in die Erscheinung tritt. Die Zahl 8·5 wiederholt sich am häufigsten und muss desshalb als mittlere relative Darmlänge der Hunde angesehen werden.

Es kommt nun noch ein Umstand in Betracht. Die mittlere Darmlänge, gleichviel ob es sich um die relative oder absolute handelt, muss sich in ganz unzweifelhafter Weise ergeben. Das wird aber nur dann geschehen, wenn eine ausreichende Anzahl von Untersuchungen vorliegt. Bei Untersuchungen von Plötzen (Leuciscus rutilus) [1]) hatte sich das folgende ergeben:



Nächst der mittleren relativen und absoluten Darmlänge interessiren ferner noch zwei Werthe: Die grösste und kleinste Darmlänge (relativ und absolut). Das vorstehende Beispiel beweist, dass unter allen Umständen bei den Plötzen die Länge des Darmrohres noch in viel ausgedehnteren Grenzen variirt, als durch die Werthe 1·15 und 1·45 angezeigt wird. Die relativen Darmlängen zwischen 1·20 bis 1·25 sind nur durch 4·3 pCt. der untersuchten Individuen vertreten. Es hätte sich auch ereignen können, dass dieser Werth gar keine Vertreter gefunden hätte.

In beiden Fällen haben wir zu erkennen, dass das vorhandene Material noch nicht ausreicht, dass die Untersuchung noch nicht als abgeschlossen angesehen werden darf. Doch den besten Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung gewähren mir die eigenen Erfahrungen; obgleich ich über tausend Messungen verfüge, so bin ich doch nur über einige Arten genau unterrichtet, leider über diejenigen am wenigsten, die mir gerade von besonderem Interesse sind, und der Grund dafür liegt einerseits in der Unmöglichkeit, das Material zu beschaffen und andererseits in der Kostspieligkeit desselben.

Wenn das Material, worauf sich die in Rede stehende Hypothese Darwin's stützt, nach dem im Vorstehenden näher ausgeführten Massstabe beurtheilt wird, so muss es sich als vollkommen unzureichend erweisen. Zu dieser Ueberzeugung kommt man aber auch in dem Falle, dass man sich gar nicht mit Darmmessungen beschäftigt hat. Vergleicht man die Angaben der Darmlänge von Thieren derselben Art, die aus den Untersuchungen verschiedener Forscher resultiren, so begegnet man viel öfter Differenzen, als auch nur annähernder Uebereinstimmung.

Nach Cuvier sind die Eingeweide von Hyrax 15 mal länger als der Körper des Thieres (vom Maule bis zum After)[1]

---

1) Cuvier, Vorles. über vergleichende Anatomie (Uebersetzung von J. F. Meckel). In der zweiten Auflage des Originals ist diese Angabe nicht enthalten, dagegen 3 Messungen von Duvernoy, wonach die rel. Darmlänge des Daman du Cap einmal 9, das andere mal 6, und die des Daman du Syrie 5·8 gefunden wurde.

Meckel behauptet nun, das sei entschieden unrichtig, denn einerseits habe Pallas das Verhältniss zwischen Körperlänge und Eingeweidelänge nur 1:9, andererseits er selbst wiederholt nur 1:9 bis 1: 8 gefunden.

Das Verhältniss zwischen der Körperlänge und der Länge des Darmkanals ist beim Seehund:

nach Cuvier 1: 28
- Dalebenton 1: 25,
- Schellhammer 1: 23,
- Kulmus 1: 20,
- Seyer 1: 17,
- Vucht 1: 13.

Cuvier giebt das in Rede stehende Verhältniss bei Herpestes ichneumon 1, 1·3, Meckel hält diese Angabe entweder für unrichtig oder für einen Druckfehler, denn er selbst fand 1: 3.

Cuvier hat in der 2. Auflage seiner Anat. comparée das Verhältniss 1:1·3 stehen lassen und das von Meckel gefundene daneben gestellt.

Was Meckel in diesem Falle als einen Fehler anzusehen geneigt erscheint, kann möglicherweise vollkommen richtig sein. Es ist nicht zu erwarten, dass alle Thiere derselben Art einen relativ gleich langen Darm besitzen sollen, dieses Organ variirt wie alle übrigen, das steht ausser allem Zweifel, es kann sich nur darum handeln, zu untersuchen, innerhalb welcher Grenzen. Darwin scheint allerdings an das Variiren der Darmlänge nicht gedacht und Meckel irgendwie erhebliche Differenzen nicht für möglich gehalten zu haben.

Die Untersuchung von circa 100 erwachsenen Hunden ergab das Folgende:

Länge der Wirbelsäule (Hinterhaupt — After.		
30 — 45 Cm.	46 — 60 Cm.	61 — 90 Cm.
eine relative Darmlänge von		besassen Individuen pCt.
5·7 = 2·5 pCt.	5·6 = 3·5 pCt.	5·5 = — pCt.
6·5 = — „	6·5 = — „	6·5 = — „
7·0 = 8·0 „	7·0 = — „	7·0 = 5·0 „
7·5 = 19·0 „	7·5 = 16·5 „	7·5 = 10·0 „
8·0 = 20·5 „	8· = 10·0 „	8·0 = 30 „
8·5 = 23.5 „	8·5 = 30·0 „	8·5 = 35·0 „
9·0 = 19·0 „	9·0 = 10·0 „	9·0 = 10·0 „
9·5 = — „	9·5 = 10 „	9·5 = 10·0 „
10·0 = 5.5 „	10·0 = 10 „	10·0 = — „
10+x= — „	10+x= 10 „	10+x—10 „
99·0	100	100

Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die mittlere relative Darmlänge bei kleinen, mittelgrossen und grossen Hunden dieselbe, nämlich 8·5 ist. Im Uebrigen beweisen obige Zahlen welches colossale Material dazu gehört, um brauchbare Resultate zu erhalten; ich verkenne nicht die Thatsache, dass 100 Messungen noch nicht als ausreichend anzusehen sind.

Die kleinen und grossen Hunde zeigen wesentliche Unterschiede nicht, bei den mittelgrossen kommen die bedeutendsten Schwankungen vor, auch zeichnet sich diese Gruppe dadurch aus, dass gerade sie diejenigen Individuen enthält, welche mit den rel. längsten Eingeweiden ausgestattet sind. Dieser Umstand ist nicht ohne Interesse, man ist in der Regel geneigt anzunehmen, dass die extremsten Formen sich in jeder Beziehung von den normalen Verhältnissen entfernt haben.

Zugleich will ich hier ein- für allemal hervorheben, dass das Verhältniss zwischen dem Dünndarm und dem Dickdarm keineswegs constant ist, sondern in der mannigfachsten Weise variirt. Im Allgemeinen gehört zu relativ langen Eingeweiden auch ein relativ langer Dickdarm. Bei kleinen Hunden ist der Dickdarm verhältnissmässig länger als bei mittleren und grossen. Der Blinddarm wurde häufig in Function, d. h. mit Speisen erfüllt, gefunden, es spielt somit dieser Darmtheil bei Hunden, wenn auch eine untergeordnete, so doch immerhin eine anzu-

-kommende Rolle. Näher auf diese Verhältnisse einzugehen, dazu bietet die der Besprechung vorliegende Frage keine Veranlassung.

In der folgenden Tabelle sind einige interessante Verhältnisse zusammengestellt.

	Geschlecht	Länge des[2])				rel. Länge des		
		Körpers Cm.	Dünndarms Cm.	Dickdarms Cm.	ganzen Darms Cm.	Dünndarms Cm.	Dickdarms Cm.	ganzen Darms Cm.
Seidenspitz, gelb, sehr alt, (ohne Zähne) war in der Königl. Thierarzneischule vergiftet worden	♀	34	163	33	196	4·79	0·97	5·77
Pommer[3]) war in Berlin vom Scharfrichter gefangen u. nicht ausgelöst worden ..	♂	52	251	45	296	4·82	0·86	5·69
Bullenbeisser	♀	56	518	73	591	9·25	1·30	10·55
Tigerhund, auf weissem Grunde kleine schwarze Flecken, war viele Jahre in der Scharfrichterei gehalten worden	♂	55	500	68	568	9·09	1·23	10·33
Köter, ganz schwarz, war vom Scharfrichter eingefangen worden, sein Besitzer hatte ihn nicht ausgelöst. ...	♂	54	520	66	586	9·63	1·22	10·85
Der kleinste u. grösste Hund.								
Teckel, schwarz mit gelben								

Das Geschlecht spielt keine Rolle, auch drei männliche Kastraten zeigten nichts besonderes, sie hatten sehr verschieden lange Eingeweide.

Dasselbe kann im Allgemeinen auch von der Raçe gesagt werden, allerdings habe ich bei Bullenbeissern meist mehr, bei Windhunden und Windspielen meist nur oder weniger als mittellange Eingeweide gefunden. Bei den Pudeln bewegte sich das Verhältniss zwischen Wirbelsäulenlänge und Darm-

---

schule in Berlin und aus der dortigen Scharfrichterei. Jede grosse Stadt hat ihre besonderen Formen von Hunden, die gewählten Bezeichnungen passen daher nur für Berliner Hunde, für Leipziger, Breslauer u. s. w. würden dieselben ganz unpassend erscheinen.

Unter Teckel und Pommer verstehe ich glatthaarige Hunde von untersetzter Figur, ihre Farbe ist schwarz, braun, graubraun, zuweilen gescheckt u. s. w. In den meisten Fällen haben die Thiere gelbe Augenflecke und gelbe Pfoten. Teckel heisst die kleine, Pommer die grössere Form.

Der Pinscher ist allgemein bekannt, man kann kurzhaarige, struppige, langhaarige, gelockte u. s. w. unterscheiden. Im Allgemeinen versteht man darunter kleine Thiere, es kommen aber auch grössere Hunde vor, die alle äusseren Eigenschaften des Pinschers besitzen, diese nenne ich Köter.

In Berlin ist die Bezeichnung Ziehhund ganz allgemein bekannt, man versteht darunter jene Thiere, die von den sogenannten kleinen Fuhrherrn vor den Handwagen, den Milchwagen, den Sandwagen u. s. w. gespannt werden. Es sind meist grosse Hunde, der Kopf erhält durch die kurzgestutzten Ohren einen eigenthümlichen Ausdruck. Einen besonderen Namen mussten diese Hunde erhalten, weil ihre Abstammung sich aus ihrem Aeusseren nicht mehr erkennen lässt und sie gewissermassen eine neue Form darstellen. Ich wiederhole nochmals, dass diese, wie die übrigen Bezeichnungen nur für die Berliner Hunde Gültigkeit haben. In Leipzig ist die Bezeichnung Ziehhund ganz unangebracht; es werden hier allerdings auch Hunde vor den Wagen gespannt, mit sehr wenigen Ausnahmen kann man aber jedem seine Abstammung sofort ansehen, man würde sie deshalb mit Hühnerhund, Schäferhund, u. s. w. zu bezeichnen haben.

Gustav Freitag schildert in seinem Roman „Die verlorne Handschrift" den Hund des Hutmachers Hummel in sehr ergötzlicher Weise. Derselbe heisst „Speihahn oder Speihan" und besitzt ganz absonderliche Formen. Es ist interessant, dass diese Sorte Hunde in Leipzig, aber auch nur hier, sehr stark vertreten ist.

länge meist zwischen 8 und 8·5. Ich gebe dieses jedoch mit allem Vorbehalt, denn zu einem entscheidenden Urtheile reicht das vorhandene Material noch nicht aus.

Ziehhunde, Pinscher, Pommer, Teckel und Köter vertreten alle nur möglichen Verhältnisse in Bezug auf die relative Darmlänge. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass gerade von diesen Formen (Raçen kann man füglich nicht sagen) das grösste Material zu Gebote stand.

Die Lebensweise ist auf die Länge der Eingeweide ohne jeden Einfluss und das ist von Bedeutung, denn ein Schäferhund, der den ganzen Tag über die Heerde seines Herrn in Ordnung zu halten hat, ein Ziehhund oder Hühnerhund und ein Wachtelhund, Seidenspitz, verzärtelter Pinscher, die nur bei schönem Wetter auf ein Stündchen an die Luft kommen, existiren unter ganz wesentlich verschiedenen Bedingungen. Damit steht auch in Beziehung die Nahrung der Thiere und die Art ihrer Ernährung. Durch eine grössere oder geringere Darmlänge machen sich diese Verhältnisse nicht geltend, was sonst über den Einfluss der Nahrung zu sagen ist, folgt später.

Die folgende Tabelle enthält die Darmlängen einiger Raçehunde. Wo das Material solches gestattete, sind nur die mittleren Verhältnisse zur Verwendung gekommen.

	Geschlecht	Länge des				rel. Länge des		
		Körpers Cm.	Dünn-darms Cm.	Dick-darms Cm.	ganzen Darms Cm.	Dünn-darms Cm.	Dick-darms Cm.	ganzen Darms Cm.
Seidenspitz, weiss, mit schwarzen Flecken	♀	37	241	45	286	6.51	1·21	7·73
Wachtelhund, ganz schwarz. .	♂	41	258	40	298	6·29	0·97	7·27
desgl. desgl. . .	♀	42	321	52	373	7·64	1·24	8·88
Dachs, schwarz, mit gelben Augenflecken und gelben Pfoten	♂	45	361	47	408	8·02	1·04	9·07
Windspiel, grau ohne Abzeichen, sehr zart.	♂	48	381	58	439	7·94	1·20	9·14
do. schwarz, sehr altes Thier	♂	50	315	50	365	6·30	1·00	7·30
Grosser Windhund, gelb . . .	♀	76	530	76	606	6·97	1·00	7·97
Pudel, weiss	♀	44	326	45	371	7·40	1·02	8·43
do. schwarz.	♂	55	435	63	498	7·91	1·14	9·06
Bullenbeisser, gelb, mit weisser Schnauze.	♀	55	481	72	553	8·74	1·30	10·05
do. gelb, mit schwarzgrauen Streifen	♀	60	422	73	495	7·03	1·21	8·25
Schäferhund, schwarz, gelbe Augenflecke und gelbe Pfoten	♀	65	509	81	590	7.83	1·25	9·07
Hühnerhund, glatthaarig . . .	♀	75	536	88	624	7·14	1·17	8.32
Dänische Dogge, grau	♀	83	560	80	640	6·74	0·96	7·71
Nackter Hund	♀	42	240	38	278	5·71	0·90	6·61

Als mittlere relative Darmlänge wurde gefunden der Werth 8·5.

Die grösste relative Darmlänge war 10·85.

Die kleinste „ „ „ 5·69.

Die hier in die Erscheinung tretenden Differenzen stellen diejenigen in den Schatten, wodurch sich der Hund von seinen Verwandten unterscheiden soll.

Hund	rel. Darmlänge		5·0 [1]).
Wolf	„	„	4·7.
Fuchs	„	„	4·0.
Schwarzer Fuchs	„	„	5.5.
Hyäne	„	„	8·3.

Herrn Rittergutsbesitzer Altmann in Duberau bei Pribus verdanke ich 30 Stück Tauben, sogenante Feldtauben oder Feldflüchter. Dieselben waren sämmtlich blau oder grauschwarz und stammten aus einem Schlage, der weit über 100 Jahre bestand und von mehr als 200 Vögeln dieser Raçe bewohnt wurde. Die Tauben waren von nahezu gleicher Grösse, die Länge der Wirbelsäule betrug 17·5, 18·0, 18·5 Cm. Eine Uebersicht über die gefundenen Verhältnisse wird die directe Vergleichung der gefundenen absoluten Darmlängen gewähren.

Von seinen 30 Tauben besassen

Eingeweide	von	96·5	Cm.		1	= 3·33	pCt.
„	„	100·0	bis	—	1	= 3·33	„
„	„	100	„	105	6	= 20·00	„
„	„	105	„	110	9	= 30·00	„
„	„	110	„	115	5	= 16·66	„
„	„	115	„	120	4	= 13·33	„
„	„	120	„	125	3	= 10·00	„
„	„	125	„	130	1	= 3·33	„
				Sa.	30 St.	99·98	

1) Cuvier, Vorles. über vergleichende Anatomie, Uebersetzung von Meckel enthält, abweichend von der Anat. comparée II. Aufl.:

Als mittlere Darmlänge dürfte 112·5 anzusehen sein; bei der mittleren Länge der Wirbelsäule (Hinterhaupt-After) von 18·0 Cm. würde die mittlere relative Darmlänge 6·25 sein.

Die Untersuchungen von weiteren 80 Tauben, die aus verschiedenen Städten und Dörfern, aber sämmtlich derselben Raçe (Feldtauben) waren, haben so ziemlich dieselben Resultate ergeben. Das bezieht sich hauptsächlich auf die mittlere relative Darmlänge; während jedoch die Feldtauben des Herrn Altmann nur Differenzen in der Darmlänge von 96·5 bis 130 Cm. zeigten, wurden sehr bald Unterschiede von 90 bis 143 Cm. gefunden. Die Körpergrösse und das Geschlecht erwies sich ohne Einfluss, die mittlere relative Darmlänge bleibt somit 6·25, die grösste relative Darmlänge betrug 8·0, die kleinste 5·0.

Die Rücksicht, dass nur bei einem grossen Material brauchbare Resultate erzielt werden können, hielt mich davon zurück, mich auf die Untersuchung von Luxustauben näher einzulassen. Bei Pfautauben, Trommeltauben und sogenannten Spaniern fand ich ganz dieselben Verhältnisse als bei Feldtauben, freilich wollen die Messungen von drei bis vier Individuen derselben Raçe nicht viel bedeuten. Von sogenannten Mövchen hatte ich in Berlin 7 Stück zu messen die Gelegenheit; sie besassen sämmtlich sehr kurze Eingeweide, 90—96 Cm., allein auch ihre Wirbelsäule ist kürzer als die von Feldtauben, so dass wahrscheinlich bei den meisten Taubenraçen die mittlere relative Darmlänge dieselbe sein dürfte.

Bei den Haushühnern ist dieses wahrscheinlich nicht der Fall.

	Es betrug die mittlere relative Darmlänge von	
	Zwerghühnern	Schlesischen Landhühnern
Ohne die Blinddärme .	3·0	4·88
Mit den Blinddärmen .	3·5	5·88

Von Zwerghühnern sind etwa 7 Stück, von der anderen Raçe gegen 40 Stück untersucht worden. Weitere Resultate

bin ich ausser Stande mitzutheilen; es war nicht möglich, erwachsene Hühner, namentlich Hähne, in entsprechender Anzahl zu erhalten. Weisse Napoleons-Hühner, schwarze Spanier und Chinesen hatten regelmässig längere Eingeweide als die gewöhnlichen Landhühner, wobei jedoch zu bedenken, dass die ersteren die letzteren in der Länge der Wirbelsäule bedeutend übertreffen.

Ich komme nochmals auf die Duberauer Feldtauben zurück. Dieselben sind insofern nicht ohne Interesse, weil sie gezwungen werden, eine ganz andere Lebensweise zu führen, als Tauben derselben Raçe, die in Städten, namentlich grossen Städten gehalten werden. Die ersteren müssen im Sommer weite Flüge unternehmen, um für sich und ihre Nachkommen die Nahrung zu beschaffen; sie fressen dabei allerlei, was Stadttauben nie zu sehen bekommen; sie müssen um ihr Dasein kämpfen und die natürliche Wahlzucht spielt bei ihnen eine Rolle; diejenige Taube, die sich nicht fluggewandt bewährt, fällt dem Raubvogel sehr bald zum Opfer. Das Leben im Sommer erscheint ihnen herrlich gegenüber dem an Leiden und Entbehrungen reichen Winter. Ihr Besitzer versicherte, dass er seine Tauben auch im Winter nicht füttere, vielleicht nur dann, wenn sie bei anhaltender Kälte und völlig Schnee bedecktem Boden gar zu sehr leiden. Was sie an Futter bedürfen, sollen sie auch in dieser Jahreszeit in dem geräumigen Wirthschaftshofe und vor den Scheuern selbst suchen.

Die Tauben in grossen Städten, z. B. in Berlin, fliegen aus dem Schlage auf das Dach und vom Dache auf die Erde, sonst aber nur dann, wenn ihr Besitzer die ganze Gesellschaft aus dem Schlage treibt und die rothe Fahne auf dem Dache schwenkt. Dabei ernähren sie sich ohne Mühe, und zwar mit Futtermitteln, die sie das ganze Jahr über in derselben Form und Qualität erhalten, mit Brod, gekochten Kartoffeln, Getreide. Der Kampf um das Leben kommt bei ihnen niemals zur Geltung, die Zuchtwahl liegt in den Händen ihres Besitzers und wird nach den verschiedensten Richtungen geleitet. Um so interessanter ist die Thatsache, dass Stadt- und Landtauben, die unter so wesentlich verschiedenen Bedingungen existiren,

sich in den Dimensionen ihrer Eingeweide und in der relativen Darmlänge in Nichts unterscheiden.

Die Landtauben führen im Sommer dieselbe Lebensweise, im Winter haben sie es schlimmer als die wilden Taubenarten. Ungeachtet dessen sind beide nicht miteinander zu vergleichen, die letzteren characterisiren sich ganz besonders durch so enge Eingeweide, wie sie bei Haustauben niemals gefunden werden. Ganz dasselbe gilt für die in voller Freiheit lebenden Hühnervögel, auch der halb domesticirte Fasan macht keine Ausnahme. Das ist nun wieder von Bedeutung. Denn das verhältnissmässig geringe Darmlumen des Fasans kann entschieden nicht die Folge der Lebensweise oder der Nahrung sein. Die Eier werden von einer Auerhenne ausgebrütet, die jungen Vögel auf das Sorgsamste gepflegt und gefüttert und erst im nahezu erwachsenen Zustande erhalten sie die Freiheit. Sobald der Winter beginnt, fängt man den Fasan und hält ihn bis zum Frühjahr in Kammern. Ich weiss wohl, dass es auch sogenannte wilde Fasanerieen giebt, wo man die Vögel das ganze Jahr hindurch im Freien lässt und sie nur dadurch unterstützt, dass man sie täglich füttert, allein die Fasanen, die ich untersuchte, wurden so behandelt, wie ich es beschrieben habe.

Bei 11 Kanarienvögeln, meist Weibchen, war die geringste Darmlänge 21·5, die grösste 29·7.

Bisher sind nur domesticirte Thiere und Vögel in Betracht gezogen worden. Die hierbei constatirten Variationen werden kein Befremden erregen, denn es gehört bekanntlich zu den characteristischen Eigenthümlichkeiten der Hausthiere, dass sie variiren in allen ihren Eigenschaften. Es handelt sich nun darum, zu untersuchen, welche Verhältnisse die in voller, unbeschränkter Freiheit lebenden Wirbelthiere darbieten.

Bei Maulwürfen wurde beobachtet:

Länge der Wirbelsäule.	Länge des Darmrohres.
10 Cm.	87 Cm.
11·5 „	144 „

und zwar bei 2 Exemplaren, die auf dem hiesigen landwirthschaftlichen Versuchsfelde im Sommer gefangen worden waren.

Als grösste relative Darmlänge wurde 13·2,
als kleinste „ „ „ 7·9
gefunden, zur Bestimmung der mittleren relativen Darmlänge reichte das gesammelte Material nicht aus; auch steht zu erwarten, dass sich noch grössere Differenzen als die im Vorstehenden angegebenen, finden werden.

Es hält sehr schwer, eine grosse Anzahl Säugethiere zusammen zu bringen, die sich zu den in Rede stehenden Untersuchungen besonders eignen. Als die brauchbarsten sind diejenigen anzusehen, die einen möglichst gleichförmigen Darmkanal besitzen, also des Blinddarms und eines wesentlich von dem Dünndarm verschiedenen Dickdarms entbehren. Ich habe vier Jahre lang gesammelt und doch nicht so viele Marder, Iltisse, Igel, Spitzmäuse, Maulwürfe u. s. w. erhalten können, als ich bedurfte. Schliesslich musste ich nehmen, was in Masse zu haben war, Mäuse. Dabei ist jedoch ein sehr unangenehmer Umstand in Betracht zu ziehen, nämlich die Frage, ob man das betreffende Individuum als erwachsen ansehen darf oder nicht, und das ist deshalb von Wichtigkeit, weil im Allgemeinen der Verdauungsapparat um so kürzer erscheint, je grösser und schwerer dasselbe ist.[1])

---

1) Das Intestinum crassum ist immer sehr viel enger als das Intest. tenue, ausserdem tritt folgendes in die Erscheinung.

Der Dickdarm kommt mit engerem Lumen aus dem Blinddarm, dasselbe bleibt bis zu ⅞ der Darmlänge gleich weit und verengert sich dann allmählig bis zum After.

Deshalb wählte ich in diesem Falle einen anderen Weg, um zu constatiren, bis zu welchem Grade die Eingeweide in Bezug auf die Länge variiren.

Ohne Rücksicht auf die Körpergrösse findet man am häufigsten bei Hausmäusen:

den Dünndarm 43—45 Cm. lang,
„ Dickdarm 10 „ „
„ Blinddarm 2·2 „ „

Ich hebe nun die folgenden Verhältnisse hervor:

Bei gleicher Länge der Wirbelsäule vom Hinterhaupte bis zum After, und zwar von 5·8 Cm.

	No. 1.	No. 2.
Dünndarm	50·2	29.5
Dickdarm	10·8	6·5
Blinddarm	2·3	1·4
Geschlecht	♂	♂

den längsten Darmkanal besass eine Maus von 6·5 Cm. Länge der Wirbelsäule, es mass

der Dünndarm 53.6
„ Dickdarm 11·8
„ Blinddarm 3·0
Geschlecht ♂

die längste Maus hatte eine Wirbelsäule von 7·8, dabei

Dünndarm 41·5
Dickdarm 12·3
Blinddarm 2·7
Geschlecht ♂

Einen kürzeren Darm als bei Maus No. 2 habe ich bei erwachsenen Individuen nicht gefunden; dieselbe war, wie be-

---

schilderten Formen gleich häufig vorkommen und in ähnlicher Weise auch bei Hasen und Kaninchen gefunden werden.

Das erste Drittel des Dickdarms (vom Blinddarm aus) enthält formlose Masse, darauf folgt ein langer, dicker Ballen, durch ein leeres Darmstück von jenem getrennt, ein zweiter und so fort bis zum After. Oft liegen 6 solcher, nach dem After zu allmählig kleiner werdender Ballen hintereinander. Recht oft wird aber der ganze Dickdarm leer gefunden und dieser Umstand erscheint besonders beachtenswerth.

reits angegeben, 5·8 Cm. lang und wog 12·45 Grm. Ein ebenso langer Darm wurde gefunden bei einer Anzahl junger Mäuse, die in meiner Stube aufgekommen waren und dort reichlich animalische und vegetabilische Nahrung hingestreut erhielten. Es waren mehrere Hecken aufgekommen, die schliesslich sammt den Eltern weggefangen wurden; alle hatten einen runden weissen Fleck auf dem Bauche, die Mutter (wahrscheinlich) entbehrte denselben, beim Vater war er dagegen vorhanden. Von den gefangenen jungen Mäusen war das mittlere Gewicht 5·5 Grm., die mittlere Körperlänge 4·0 Cm. Eine erwachsene Maus von 12·45 Grm. Gewicht hatte nur einen eben so langen Darm als eine junge Maus von 4·0 Grm. Schwere. Erwachsene Mäuse mit 35 Cm. langen Eingeweiden wurden vielfach angetroffen.

Bei mittelgrossen Mäusen (Länge der Wirbelsäule 6·5 Cm.) stellten sich zwischen der letzteren und dem Dünndarm die Verhältnisse dar: 1: 5·5 bis 1: 8·5.

Ein ähnliches Verhältniss besteht bei Maus No. 1. und No. 2. nämlich 1: 5·1 und 1: 8·6.

Von Vögeln wurden in hinreichender Anzahl untersucht Haussperlinge und Feldsperlinge. Auch hier erscheint es angezeigt, — weil die Länge der Wirbelsäule kaum um 0·5 Cm. differirt, — zunächst die absoluten Darmlängen vorzuführen. Die hierbei in Betracht kommenden Vögel wurden sämmtlich auf dem leipziger Versuchsfelde erlegt; ausserdem wurden Sperlinge überall untersucht, wo sich die Gelegenheit darbot, solche zu schiessen. Namentlich wurden im Winter 1869 viele Feld-

Individuen, deren Darm mass:

	Haussperling	Feldsperling.
16 Cm.	—	1
17 „	—	1
18 „	2	2
19 „	2	5
20 „	9	8
21 „	5	6
22 „	22	3
23 „	22	1
24 „	14	1
25 „	6	—
26 „	5	—
27 „	6	—
28 „	5	—
29 „	5	—
30 „	7[1]	—
Summa	110	28

	Haussperling	Feldsperling
Als mittlere absolute Darmlänge kann angesehen werden	22·5	20·0
Als mittlere Länge der Wirbelsäule vom Hinterhaupte bis zum After . . .	7·7	7·2
Mittlere rel. Darmlänge	2·9	2·8
Grösste rel. Darmlänge	3·9	3.3
Kleinste rel. Darmlänge	2·3	2·2

An Fröschen (Rana esculenta) aus den Lehmgruben auf Lindenauer Terrain (bei Leipzig), wurde das Folgende beobachtet: Als Einheit für die Körperlänge galt die Länge von der Spitze des Oberkiefers bis zum After.

---

1) Es ist ganz merkwürdig, dass die grösste Darmlänge so stark vertreten ist, allein das wurde wiederholt gefunden. Eine Ursache für diese Thatsache anzugeben ist nicht möglich.

Sperlinge, die augenscheinlich an Durchfall litten, hatten einen namentlich im letzten Drittel ausserordentlich weiten Darm, während Frösche, die im anatomischen Institut zu Berlin den ganzen Winter ohne Nahrung zugebracht hatten, auffallende Veränderungen in Bezug auf die Weite ihrer Eingeweide nicht erkennen liessen.

Der kleinste Frosch hatte den absolut und relativ kürzesten Darm, ich stelle seine Masse zusammen mit den des grössten seiner Art.

	kleinste	grösste
Körperlänge	2·5	9·1
Dünndarm	3·5	27·2
Dickdarm	0·9	1·4
Rel. Länge	1·76	3·00

Den relativ längsten Darm besass ein Frosch von

Körperlänge	8·5
Dünndarm	27·8
Dickdarm	5·4
Rel. Darmlänge	3·91.

Als mittlere relative Darmlänge wurde gefunden 3·25, es hatten nämlich 47·8 pCt. der untersuchten Individuen eine rel. Darmlänge von 3·0 und 32·6 pCt. von 3·5.

Zwischen dem Dünndarm und dem ganzen Darmkanale bestanden die folgenden Beziehungen:

	Den längsten rel. Dünndarm		Den kürzesten rel. Dünndarm	
Körperlänge	7·7	9·1	3·5	8·2
Dünndarmlänge	28·0	27·2	7·1	16·8
Dickdarm	2·1	4·1	1·7	3·2
Ganzer Darm	30·1	31·3	8·8	20·0
Rel. Gesammt-Darmlänge .	3·90	3·00	2·31	2·44
Rel. Dünndarmlänge . . .	3·63	3·55	2·03	2·04

Wenn nun auch die relative Darmlänge von 1·76 möglicherweise durch den Jugendzustand des betreffenden Thieres erklärt werden könnte, so bleiben immerhin Differenzen der relativen Darmlänge, die sich durch die Zahlen 2·04 und 3·63 ausdrücken. Eine Erklärung dieser Erscheinung lässt sich nicht beibringen, sämmtliche Frösche stammten aus derselben Pfütze, Lebensweise und Nahrung werden somit für alle dieselbe gewesen sein. Die Körperlänge erweist sich, wenn von dem kleinsten Frosche abgesehen wird, meist ohne Bedeutung; Individuen von unter 3 Cm. Länge zeigten ganz die-

selben Verhältnisse wie 9 Cm. lange u. s. w. Dasselbe gilt von dem Geschlechte.

Das Darmrohr älterer Frösche, namentlich der untere Theil desselben wird häufig, aber durchaus nicht immer, durch mächtige Ausbuchtungen, analog den Poschen und Einschnürungen im Dickdarm der Säugethiere, ganz wesentlich erweitert. Es liegt nahe die auf diese Weise hergestellte Vergrösserung der Darmoberfläche im Zusammenhange zu denken mit einer geringen Länge des Darmrohres. Diese Vermuthung ist thatsächlich unbegründet, es kommen derartige Ausbuchtungen bei langen und kurzen Eingeweiden vor, manchmal schon bei Individuen unter Mittelgrösse. Ganz besonders und zahlreich tief sind diese Poschen am Darm des brasilianischen Ochsenfrosches.

Es folgen nun die Beobachtungen, die an Barschen (Perca fluviatilis) gemacht wurden. Die Fische waren sämmtlich aus dem um die Stadt Carthaus in Preussen liegenden See geangelt worden. Sie unterschieden sich dadurch nicht unerheblich, dass die einen langgestreckt und schmal, die anderen kurz und breit waren; hiernach kommt auf die letzteren im Verhältniss zur Körperlänge ein grösseres Körpergewicht als auf die ersteren. Dessenungeachtet erwies sich dieser Umstand ohne Bedeutung auf die Darmlänge, zum wenigsten liegen jene Unterschiede innerhalb der Grenzen, in welchen die Darmlänge variirt.

Es besassen

eine rel. Darmlänge von	0·65 = 2·9	pCt. der unters. Individuen			
„ „ „	0·7 = 8·5	„	„	„	
„ „ „	0·75 = 5·7	„	„	„	
„ „ „	0·80 = 8·5	„	„	„	
„ „ „	0·85 = 28·5	„	„	„	
„ „ „	0·90 = 25·7	„	„	„	
„ „ „	0·95 = 14·2	„	„	„	
„ „ „	1·00 = 5·7	„	„	„	
	99·7				

die Körperlänge ist ohne Einfluss, zwei Individuen von nahezu gleicher Körperlänge, zeigten folgende Unterschiede in der Darmlänge:

Körperlänge	10·0	10·7.
Darmlänge	6·7	10·0.
rel. Darmlänge	0·67	0·93.

Den relativ längsten Darm hatte der grösste der gefangenen Fische.

Körperlänge	25.5.
Darmlänge	24·5.
rel. Darmlänge	0·96.

Das Geschlecht erwies sich ohne Bedeutung.

Als mittlere relative Darmlänge kann 0·87 angesehen werden.

die kleinste relative Darmlänge von 0·65

die grösste relative Darmlänge 0·96[1])

Die Untersuchung von 32 Heringen ergab das Folgende:

Es besassen:

Die relative Darmlänge von	0·55	= 6·2	pCt. der unters. Fische
" "	0·60	= 18·8	" " "
" "	0·65	= 43·8	" " "
" "	0·70	= 25·0	" " "
" "	0·75	= 6·2	" " "
		100·0	

Der grösste Fisch besass die kleinste relative Darmlänge. Die Körperlänge und das Geschlecht hatten keinen besonderen Einfluss auf die Darmlänge

Körper	16·2	20·0	17·3
Darmlänge	10·3	13·3	11·5
Geschlecht	♀	♀	♂
rel. Darmlänge	0·63	0·66	0·66

Aus allen im Vorstehenden mitgetheilten Untersuchungen folgt ein und dasselbe. In allen Fällen liess sich die für die Art characteristische mittlere relative Darmlänge nachweisen und das ist ein Beweis dafür, dass die Länge der Eingeweide von Bedeutung ist. Ganz besonders wichtig erscheint das Verhalten der Hunde, Unterschiede in der Darmlänge, wie 1: 2; das Geschlecht, die Raçe, sind ohne irgend welche nachweisbare Bedeutung; diejenigen Raçen, die sich unausgesetzt der grössten Sorgfalt in Zucht, Pflege und Ernährung seitens der begüterten Klassen der menschlichen Gesellschaft erfreuen, unterscheiden sich in nichts von jenen, schwer zu beschreibenden Formen, die aus der Mischung aller vorhandenen Raçen entstanden zu sein scheinen, die vom kleinen Manne erzogen werden, die später in Haltung und Pflege vernachlässigt, verkommen, herrenlos werden und schliesslich eines gewaltsamen Todes sterben. Die Darmlänge variirt innerhalb sehr weiter Grenzen, Luxushunde und Strassenhunde zeigen jedoch vollkommen dieselben Verhältnisse.

Aehnliches beobachten wir bei Tauben, es stellt sich heraus, dass grosse Verschiedenheit in der Lebensweise, die mühelose Ernährung der Stadttauben und die mühevolle der Landtauben keinerlei Veränderungen in der Länge der Eingeweide bedingt. Bei den in voller Freiheit lebenden Thieren ist es nicht anders, bei allen Wirbelthieren variirt die Darmlänge innerhalb weiterer oder engerer Grenzen, man kommt aber nicht zu der Ueberzeugung, die verschiedene Ernährung oder die Natur der Nahrung sei schuld daran, wenn man bei Maulwürfen, die denselben Garten bewohnten, bei Mäusen, die sich in derselben Nacht in einer Falle gefangen hatten, bei Sperlingen, die ein Schuss niederstreckte, bei Fröschen, die dieselbe Pfütze bevölkerten, und bei Fischen, die in denselben Gewässern geboren wurden und bis zu ihrem Fange dort existirten und gediehen, Differenzen in der Länge der Eingeweide findet, die weit bedeutender sind als diejenigen, welche zwischen Wildkatze und Hauskatze, Wildschwein und Hausschwein, zwischen dem wilden und zahmen Kaninchen beobachtet worden waren.

Ich wende mich jetzt zur practischen Untersuchung des Materials, auf das Darwin seine Hypothese erbaut hat.

	Cuvier, anat. comp. II. Auflage.		Cuvier, Vorles. über vergleichende Anat. Uebers. v. Meckel.		Meine Untersuchungen.		
	Wildkatze	Hauskatze	Wildkatze	Hauskatze	Hauskatzen.		
	M.	M.	M.	M.	a M.	b M.	c M.
. .	1·023	1·866	1·028	1·866	1·130	1·850	1·680
. .	0·297	0·324	0·297	0·324	0·270	0·330	0·300
. .	0·135+	0·216+	0·135+	0·216+			
rms	1·160×	2·406	1·460	2·406	1·400	2·180	1·980
bis . .	0·567	1·526×	1·567×	1·526×			
. .	3·0	5·0	3·0	5·0			
. .	2·04	4·57	2·57	4·57	3·04	4·7	5·3
nge r .	—	—	—	—	3·78	5·89	6·60
ner . .	—	—	—	—		5·25	

a. Erwachsene ♀ Katze vom Rittergutsbesitzer Hrn. Neubauer, in Mesau bei Carthaus in Preussen; das Thier wurde mir überwiesen weil es keine Neigung zeigte, den Mäusen nachzustellen. Sie frass Alles, was man ihr darbot, liebte es aber, ihre Zeit hinter dem Ofen oder auf dem Sopha der Wohnstube zuzubringen.

b. Erwachsene ♀ Katze, die halbwild auf einem Berliner Holzhof lebte.

c. 10 Monate alte ♀ Katze, die in der Berliner Scharfrichterei geboren und erzogen worden war.

Die mit × bezeichneten Zahlen bedürfen der Berichtigung; die mit + versehenen sind wahrscheinlich unrichtig, Katzen die 0·135 bis 0·216 M. lange Blinddärme besitzen, kommen nicht vor; vermuthlich soll es heissen 0·0135 und 0·0216 M., wogegen nichts einzuwenden sein würde. Vorausgesetzt, dass das letztere richtig ist, gestaltet sich die relative Darmlänge der Wildkatze zu der der Hauskatze, wie 2·36 : 4·19.

Wie dem nun aber immer auch sein möge, jedenfalls bestehen zwischen Hauskatzen allein schon viel grössere Differenzen in Bezug auf die Darmlänge, als zwischen diesen und den Wildkatzen; es kommen Hauskatzen vor, die absolut kürzere Eingeweide aufweisen als Wildkatzen. Im Uebrigen wissen wir nicht, innerhalb welcher Grenzen die Darmlänge bei Wildkatzen variirt, die von Cuvier, Meckel und Anderen gegebenen Zahlen bieten keine Gewähr dafür, dass wir in ihnen mittlere Werthe zu erkennen haben, die durch ausreichend zahlreiche Messungen gewonnen worden sind. Mit einem Worte, das vorhandene Material berechtigt nicht zu den daraus gezogenen Schlüssen.

Darwin meint: Die Wildkatze ist nicht die Stammform der Hauskatze, allein die verschiedenen Species von Katzen sind einander so nahe verwandt, dass die Vergleichung wahrscheinlich eine ganz richtige ist. Die vermehrte Länge der Eingeweide scheint dann aber keine Folge davon zu sein, dass die Hauskatze in ihrer Nahrung weniger streng carnivor ist, als irgend eine wilde Katzenart, denn der Löwe und der

Panther, ungeachtet beide nur von Fleisch leben, unterscheiden sich in der Darmlänge ganz bedeutend. Es ist

die relative Darmlänge beim Löwen 3.
" " " Panther 4·8. [1])

Es besteht also annähernd dasselbe Verhältniss zwischen Löwe und Panther, wie zwischen Wildkatze und Hauskatze; das grössere Thier hat auch in diesem Falle einen kürzeren Darmkanal als das kleinere.

Aehnliche Verhältnisse bestehen zwischen den Elephanten und den Kameelen.

Es beträgt die

relative	Darmlänge	beim	indischen Elephanten	10·7
"	"	"	afrikanischen Elephanten	7·0
"	"	"	2höckerigen Kameel	12·3
"	"	"	1höckerigen Kameel	15·5

Die Hypothese lässt sich aber noch von einer anderen Seite fassen. Darwin hat mittelbar oder unmittelbar aus Cuvier's Anatomie comparée geschöpft, es konnte ihm somit der folgende interessante Fall bekannt sein.

Der braune Bär und der Eisbär stehen einander nicht ferner, als Wildkatze und Hauskatze. M:n kann nicht sagen, der eine stamme von dem andern ab, allein man nähert sich immer mehr der Ansicht, beide sind nahe Verwandte und als Glieder einer Form resp, Urart oder dergl. anzusehen, die sich unter sehr verschiedenen Lebensbedingungen existirend, mit der Länge der Zeit sehr verschieden gestaltet haben.

Der braune Bär lebt von Früchten, Wurzeln, Honig und Fleisch. Jemehr er von dem letzteren erhalten kann, desto lieber wird es ihm sein; allein Petz ist kein schlimmer Räuber, und nothgedrungen befreundet er sich mit der leicht erreichbaren Pflanzenkost.

Sein Vetter, der Eisbär, muss von vegetabilischer Kost ganz und gar absehen, denn ihm wird keine geboten, sein

---

1) Uebereinstimmend in Cuvier, Anatomie comparée II. Aufl. und Cuvier, Vorles. über vergleichende Anatomie, übersetzt von Meckel.

Sinnen und Trachten ist darauf gerichtet, die auf dem Festen sich sonnenden Seehunde zu überraschen, den Füchsen eine Beute abzujagen, die die See ausgeworfen hat, mit einem Worte: er lebt und vermag nur von animalischer Nahrung zu leben, denn er hat keine Wahl.

Nun besitzt aber der Eisbär, der nur fleischverzehrende, einen längeren Darm als der omnivore braune Bär; bei dem ersteren ist die relative Darmlänge 10, bei dem braunen Bär dagegen nur 8.

Cuvier findet, dass der braune Bär gegenüber dem Igel, dem Dachs, dem Waschbär, dem Maulwurfe und der Wasserspitzmaus, über eine gar zu grosse Darmoberfläche verfügt. Schliesslich heisst es: „Beim braunen Bär scheinen Länge und Weite des Darmkanals sich zu vereinigen um das Thier pflanzenfressend zu machen.“ [1]) Ungeachtet in der Tabelle der Eisbär direct auf den braunen Bären folgt, so ist doch von ersterem nicht die Rede.

Bei den Katzen hat die weniger streng carnivore Hauskatze den längeren Darm, bei den Bären der herbivore braune Bär den kürzeren, der Panther und der Löwe, der afrikanische und der indische Elephant, das einhöckerige und das zweihöckerige Kameel unterscheiden sich in der Art ihrer Ernährung nicht, demungeachtet stimmen die relativen Darmlängen nicht überein.

Damit sind alle nur möglichen Verhältnisse vertreten und der Schluss dürfte gerechtfertigt erscheinen: wir sind nicht berechtigt, Thiere mit einander zu vergleichen, welche verschiedenen Arten angehören.

Was die Schweine anlangt, so steht nach H. v. Nathusius Untersuchungen fest, dass das früher bei uns heimisch gewesene Hausschwein vom Wildschwein abstamme. Ob dem letzteren wirklich kürzere Eingeweide eigenthümlich sind als dem ihm verwandten Hausthiere, das lässt sich schwer ermitteln, denn gegenwärtig werden in Deutschland Hausschweine

---

1) Cuvier: Vorlesungen über vergl. Anatomie, übersetzt von Meckel. S. 467.

der Gruppe Sus scrofa nicht mehr gehalten. Vielleicht lässt sich jedoch auf anderem Wege die Bedeutung des bei Hausschweinen angeblich längeren Darmkanals ermitteln.

Die gegenwärtig so berühmten englischen Fleischschafe stammen von englischen Raçen ab, die vorher niemals in Bezug auf frühe Körperbildung und leichte Mästbarkeit einen Ruf besessen hatten. Auf welchem Wege die Umwandelung geschah, das wissen wir sehr wohl. Durch reichliche Ernährung mit leicht verdaulichen Futtermitteln von frühester Jugend auf wurden Individuen hergestellt, die ihren Körper früher ausbildeten, die mehr Fleisch und Fett producirten als ihre Geschwister, die nicht in derselben Weise ernährt worden waren. Man paarte nun aber nur solche Individuen mit einander, die in den in Rede stehenden Beziehungen ganz besonders hervorragten und dadurch gelangte man schliesslich zu den Raçen, bei welchen Frühreife und Mastfähigkeit Raçeneigenthümlichkeit geworden sind.

Vergleicht man nun ein durch Frühreife, durch Fleisch- und Fettproduction ganz besonders ausgezeichnetes Thier der Southdown oder Leicester Raçe mit jenen Schafen, aus welchen jene Raçen hervorgingen, so findet man, dass diese beiden Formen einander sehr unähnlich sind. Ganz andere Körpereigenschaften treten in die Erscheinung, aber auch ganz andere Ansprüche werden gestellt an Ernährung, Haltung und Pflege. Sie haben nichts mit einander gemein als die Abstammung; ob nun die Kulturraçen längere Eingeweide besitzen als die primitiven Raçen, das ist gleichgültig, denn wenn alle Kör-

Wolle producirt; das Thier ist phlegmatischen Temperaments, und zeigt wenig Neigung zu ausgiebigen Bewegungen, es hat seinen Körper beladen mit mächtigen, reichlich mit Fett durchwachsenen Muskelmassen u. s. w.: wenn man nun beansprucht, dass der Verdanungsapparat ganz derselbe sein soll, wie bei dem primitiven Wollschafe, das wenig forderte, aber noch weniger leistete, so heisst das zuviel verlangen.

Aus der Kaulquappe wird ein Frosch, Niemand hält es aber für möglich, dass diese Metamorphose sich vollziehe, ohne dass der Verdauungsapparat mit verändert werde; dass ein Frosch entstehe, der die Eingeweide seiner Larve besitzt.

Dass die Verdauungsorgane bei den Fleischschafen wirklich mit verändert worden sind, ersehen wir daraus, dass dieselben ausser Stande sind, den an sie gestellten Ansprüchen zu genügen, wenn ihnen die Nahrung nicht in entsprechender Form dargeboten wird. Das primitive Schaf verzehrte Stroh ohne Bedenken und vermochte sich dabei zu erhalten; wenn man ihm ausser dem Stroh noch Wurzelfrüchte, Getreideschrot u. s. w. darreichte, so wurde es fett. Das Cultur-Southdown will mit Stroh, in welchem Zustande es ihm auch gereicht werde, nichts zu thun haben, wir können demselben mit vielem Stroh die vorzüglichsten, intensiv nährenden Futtermittel anbieten, es wird nicht im Stande sein, dieselben in wünschenswerther Weise auszunutzen. Wenn das Lamm des Fleischschafs frühreif werden, wenn es grosse Massen von Fleisch und Fett erzeugen soll, so muss es seine Nahrung in leicht verdaulicher Form erhalten und zwar ohne Beimengung von Ballast.

Aehnlich wie zwischen dem primitiven und dem Kulturschafe sind die Verhältnisse zwischen dem Wildschwein und dem ihm ähnlichen Hausschwein. Auch das letztere soll über kleinere Lungen verfügen, seine Haut ist spärlich mit Borsten bedeckt, es ist phlegmatischen Temperaments u. s. w. Die Luft ist unschuldig daran, dass die Lungen kleiner wurden, dass die Haut nun anderen Functionen dient; dass der Darmkanal ein anderer wurde, das wird wohl gleichfalls weniger der Natur der Nahrung, als der Züchtungskunst des Menschen

zur Last zu legen sein. Ob sich diese Veränderungen darstellen werden durch eine grössere Länge oder Weite des Darmkanals, das ist noch die Frage.

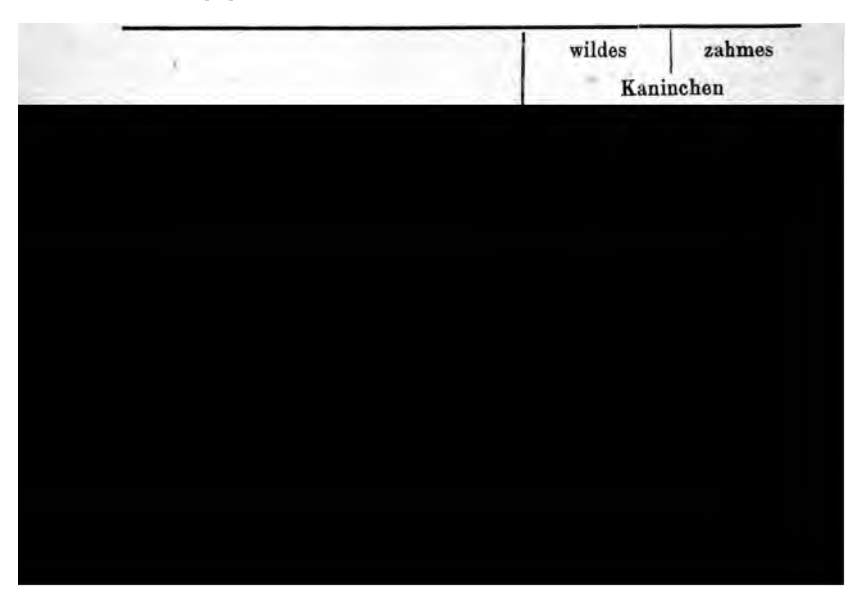
Es sollen nun die zahmen und wilden Kaninchen untersucht werden.

In Meckel's Uebersetzung von Cuvier's Anatomie comparée befinden sich die, aus der ersten Auflage jenes Werkes gewiss ganz richtig übernommenen Zahlen.

	wildes	zahmes
	M. Kaninchen	M.
Dünndarm	3·192	2·697
Blinddarm	0·324	0·405
Dickdarm	1·082	0·974
	4·598	3·976
Verhältniss des Körpers, gemessen vom Maule bis zum After, zum Darm-Körper = 1	11·4	9·3

Hierauf basirt Darwin's Ausspruch, die geringe relative Darmlänge des zahmen Kaninchens sei die Folge der nahrhaften Kost, die man demselben verabreiche.

Nun hat aber Cuvier in der II. Auflage des genannten Buches für das zahme Kaninchen eine neue Messung zur Verwendung gebracht und die Sache liegt nun folgendermassen:



	wildes	zahmes
	Kaninchen	

Hieraus folgt, dass die nahrhaftere Kost ohne Einfluss ist auf die Darmlänge der zahmen Kaninchen.

Nebenbei will ich bemerken, dass Cuvier schlechterdings keine Veranlassung hatte, die in der ersten Auflage enthaltene Angabe, betreffend die Länge der Eingeweide des zahmen Kaninchens, zu beseitigen und in der II. Auflage durch eine andere zu ersetzen. Die im Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen forderten nicht dazu auf, zahlreiche Kaninchen anzuschaffen, um durch Messung ihrer Därme möglicherweise die Beweise für die Unrichtigkeit einer Behauptung zu finden, die auch ohne dies bewiesen ist. Deshalb habe ich nur die gelegentlich zufliessenden Materialien benutzt; dieselben genügten jedoch um zu konstatiren, dass die Differenzen der relativen Darmlänge, bei ersteren 11·1, bei letzteren 9·3, welche wilde und zahme Kaninchen angeblich unterscheiden sollen, noch lange nicht die Grenzen erreichen, innerhalb welcher sowohl bei wilden, als auch bei domesticirten Thieren dieser Art die Darmlänge variirt.

Von Interesse sind die folgenden, an 4 wilden Kaninchen gefundenen Verhältnisse.

	♀	♀	♂	♀
	Cm.	Cm.	Cm.	Cm.
Dünndarmlänge	270·0	264·0	228·5	303·5
Blinddarmlänge	36·0	39·0	42·0	45·0
Dickdarmlänge	114·0	92·0	100·0	118·5
	420·0	395·0	370·5	467·0
Rel. Darmlänge (Verhältniss zwischen der Wirbelsäule vom Hinterhaupte bis zum After und der Darmlänge	14·0	11·9	11·6	14·6
Verhältniss der Körperlänge vom Maul bis zum After und der Darmlänge	10·5	9·1	8·8	11·1

In dem Vorangegangenen wurden untersucht die gegenseitigen Beziehungen der Darmlänge zur Körperlänge Als das wesentlichste Resultat ergab sich die Erkenntniss der Thatsache, dass die Darmlänge in hohem Grade variirt, wie alle übrigen körperlichen Eigenschaften. Innerhalb derselben Art wurden Individuen angetroffen, von welchen das eine einen noch einmal so langen Darm aufzuweisen hatte als das andere. Das war aber auch die Grenze, darüber hinaus trieb die das Individuum dem Ganzen entfremdende Macht nicht. Die Hauptsache bleibt aber, dass jene Differenzen die Ausnahme bildeten, dass der grösste Theil der Individuen ein für ihre Art bestimmtes Verhältniss zwischen Darmlänge und Körperlänge erkennen liessen.

Der Verdauungsapparat hat den ihm zugehörigen Organismus zu ernähren und zwar mit Elementen, die das Individuum seiner Aussenwelt entnimmt. Bei zahlreichen Geschöpfen finden sich weder constante Dimensionen, noch constante Formen, noch ein gesonderter Verdauungsapparat. Die das ganze umschliessende Hülle hat den gesammten Verkehr mit der Aussenwelt zu vermitteln, die Aufnahmen, wie die Ausscheidungen desselben zu besorgen. Wenn die Beziehungen dieses Theils zum Ganzen erwogen werden sollen, so bleibt kein anderer Weg als die Oberfläche dieses Organismus mit seiner Masse zu vergleichen.

Bei Wirbelthieren bestehen gewisse Beziehungen zwischen der Länge und der Masse des Individuums; ein Hund, dessen Wirbelsäule 30 Cm. misst, verfügt über eine geringere Körpermasse, er ist leichter als ein anderer, dessen Wirbelsäule noch einmal so lang ist; allein es werden auch Hunde gefunden, die vollkommen gleich sind betreffs der Länge der Wirbelsäule und doch sehr verschieden in Bezug auf die Körpermasse. Der Verdauungskanal muss die Körpermasse erhalten, beide stehen somit in den innigsten gegenseitigen Beziehungen. Wenn wir denselben mit dem ihm zugehörigen Individuum vergleichen, so nehmen wir einen Umweg und benutzen, da die Körperlänge immer nur in einem gewissen, aber nicht in einem bestimmten Verhältniss zur Körpermasse steht, von vorn-

herein ein unzuverlässiges Maass. Das Resultat wird voraussichtlich der Wahrheit viel näher kommen, wenn man die Darmlänge resp. Darmoberfläche direct vergleicht mit der Körpermasse.

Jeder Art ist eine bestimmte Darmlänge eigenthümlich. Die mittlere relative Darmlänge betrug beim Frosche 3·25, bei der Kröte wurde dieselbe gefunden 4·0.

Es kann sich ereignen, dass ein Frosch und eine Kröte gleich lange und gleich weite Eingeweide besitzen; beide Thiere können ausserdem noch gleich schwer sein, dessenungeachtet sind wir nicht berechtigt, dieselben mit einander zu vergleichen. Ein männlicher Falco nisus und ein Nusshäher hatten vollkommen gleich lange und gleich weite Eingeweide; dem ersteren wird es nicht schwerer, Fleisch zu verdauen, als dem anderen Früchte, ihre Körpermassen können dem Gewicht nach vollkommen gleich sein, in allen anderen Dingen sind sie verschieden; ein Grm. Folco nisus kommt unter anderen Bedingungen zu Stande als ein Grm. Nusshäher.

Bei der Haselmaus verrichtet der blinddarmlose Darmkanal ganz dieselbe Arbeit, er verdaut Stoffe, welche die Haselmaus und das Eichhörnchen gleich gern und gleich häufig verzehren; während der Darmkanal des letzteren mit einem mächtigen Blinddarm und einem langen Dickdarme ausgerüstet ist. Beide Därme, wie verschieden sie auch immer sind, leisten dasselbe; in dem Darmkanal der Haselmaus muss an einer Stelle dieselbe Arbeit verrichtet werden, die beim Eichhörnchen im Blinddarm und im Dickdarm bewältigt wird, jeder der beiden Verdauungsapparate ernährt das ihm zugehörige Individuum. Wir sind aber nicht im Stande, die beiderseitigen Leistungen mit einander zu vergleichen durch Verhältnisszahlen, gleichviel ob wir die Darmlänge oder die Darmoberfläche mit der Körperlänge oder der Körpermasse vergleichen.

Die Hausmaus und die Brandmaus (Mus agrarius) sind, in Bezug auf ihre Eingeweide, einander sehr ähnlich, aber nicht völlig gleich. Der Magen der letzteren ist regelmässig umfangreicher und namentlich ist der Cardiatheil desselben viel weiter ausgesackt als bei der Hausmaus. Einschnürungen

des Magens finden sich bei beiden nicht. Ausserdem ist bei der Brandmaus der Blinddarm um vieles länger als bei der Hausmaus, und hierin unterscheiden sich bereits die Neugebornen und die Embryonen beider Arten. Beide unterscheiden sich in der bestimmtesten Weise von der Feldmaus (Arvicola arvalis), deren Magen ganz anders gebaut und tief eingeschnürt erscheint, deren Blinddarm ausserordentlich viel länger und deren intestinum tenue zum intest. crassum in einem anderen Verhältniss steht.

	Hausmaus ♂	Brandmaus ♂	Hausmaus ♂
Körpergewicht Grm.	16·25	22·6	22·6
Körperlänge Cm.	6·4	8·2	8·5
Länge des Dünndarm . .	46·0	45·8	27·6
Länge des Dickdarm . . .	10·2	11·7	27·0
Länge des Blinddarm . .	2·3	5·8	12·2
Durchmesser d. Dünndarm	0·2	0·25	0·3
Durchmesser d. Dickdarm	0·1	0·12	0·25
Durchmesser d. Blinddarm	0·6	0·8	0·8

Eine Vergleichung dieser drei Arten ist vollkommen unmöglich, ausser man berechnet die Darm-Schleimhautfläche und dividirt dieselbe durch die Körperlänge oder das Körpergewicht. Welcher Werth dem so gewonnenen Resultate beizumessen ist, lasse ich dahingestellt.

	Haus- Sperling	Feld- Sperling	Wendehals Yunx torquilla	Feldlerche
Körpergewicht Grm.	7·7	7·2	8·1	9·0
Körperlänge Cm.	25·5	20·5	26·55	25·0
Darmlänge Dünndarm .	20·0	18·0	22·0	25·0
Darmlänge Dickdarm . .	2·5	2·0	—	2·9
Darmdurchmesser	0·4—0·3	0·35—0·3	0·4—0·3	0·47—0·3

Der Haussperling und der Wendehals stimmen im Körper-

gewichte und in der Grösse der Darm-Schleimhautfläche voll-kommen überein, auf 1 Grm. Körpermasse kommen bei beiden gleich viele Cm. Darmschleimhautfläche.

Fei der Feldlerche ist der Magen noch einmal so gross als beim Haussperling; was den Verdauungsapparaten jeder dieser drei Arten sonst eigenthümlich ist, das hat mit der Länge und Weite desselben nichts zu thun. Die Natur der Nahrung erweist sich ohne Einfluss auf die Darmlänge.

	Sturnus vulgaris		Mecula vulgaris		Turdus visci-vorus		Turdus musicus
Körperlänge Cm.	11·5	12·0	11·2	11·7	12·5	12·5	10·0
Körpergewicht Grm.	63·8	69·8	71·05	75·2	85·9	80·3	61·8
Darmlänge Dünnd. .	26·2	28·5	26·0	31·5	26·8	27·0	43·0
Darmlänge Dickdarm	1·3	2·0	2·2	3·1	1·2	1·3	4·0
Darmdurchmesser .	0·5—0·35	0·5—0·35	0·55—0·5	0·6—0·5	0·5—0·4	0·5	0·45

Die mittlere relative Darmlänge von Sturnus, Merula und Turdus viscivorus konnte nicht festgestellt werden, jedenfalls wird dieselbe bei allen drei Arten nahezu dieselbe sein. Um so mehr unterscheiden sich T. musicus von T. viscivorus, die kleinere Art verfügt über eine ansehnlich grössere Darmschleim-hautfläche als die grössere. Aehnliches würde bei Spitzmäusen gefunden.

Wasserspitzmaus[1])

Körperlänge	Cm.	6·0	5·0
Körpergewicht	Grm.	10·55	5·55
Darmlänge	Cm.	22·1	39·5
Darmdurchmesser	Cm.	0·3	0·3.

1) Die Art konnte nicht bestimmt werden; sie unterschied sich von der gewöhnlichen durch die Farbe, die geringere Grösse, den schlankeren Bau und durch einen viel längeren Schwanz. Das Thier musste, nachdem es gemessen worden war, zum Wiegen nach der Stadt geschickt werden und dabei ging es verloren. Im übrigen ist noch die folgende Eigenthümlichkeit derselben bemerkenswerth. Der Darm verlässt den Magen mit 0·1 Cm. Durchmesser. 1·7 Cm. vom Magen entfernt, ist der Darmdurchmesser nur noch 0·08 Cm. An dieser

Auch bei einigen Sittichen wurde gefunden, dass die kleineren Arten längere Eingeweide besitzen als die grösseren.

Hieraus ergiebt sich ein neuer Beweis dafür, dass es entschieden unstatthaft ist, die Wildkatze mit der Hauskatze zu vergleichen, um so mehr, wenn wie Meckel angiebt[1]) die mittlere relative Darmlänge 3 der ersteren, 5 der letzteren wirklich eigenthümlich sein sollte. Die grössere Länge des Darmkanals der Hauskatze ist dann entschieden eben so wenig die Folge der Natur der Nahrung, als bei Turdus musicus.

Das Körpergewicht variirt nicht weniger als die Körperlänge. Als Beweis für diese Behauptung, statt langer Auseinandersetzungen zwei Beispiele, die zugleich Beziehungen zwischen der Körpermasse und der Darmschleimhautfläche illustriren.

		Hausmaus ♂		Feldmaus ♂		
Körpergewicht . . .		12·45	12.25 Grm.	10·5	20·1	Grm.
Körperlänge		5·8	6·0	7·0	8·5	Cm.
Länge des	Dünnd.	29·5	48.5	25·2	26.6	„
	Dickd. .	6·5	10·5	20·2	23·6	„
	Blindd.	1·4	2·4	12·2	12·2	„
Durchmesser des	Dündd.	0·26	0·28	0·25	0·3	„
	Dickd. .	0·13	0·2	0·2	0·2	„
	Blindd.	0·5	0·6	0·5	0·8	„

Das Verhältniss der Körpermasse zur Darmlänge resp. Darmschleimhaut ist in verschiedenen Zuständen desselben Individuums verschieden.

Stelle beginnt eine spindelförmige Erweiterung, die 2.9 Cm lang ist, am oberen Ende 0·35 Cm, am unteren 0.08 Cm. Durchmesser hat, Allmählig erweitert sich der Darm unterhalb des unteren Endes jener spindelförmigen Erweiterung auf 0·3 Cm. Durchmesser. Dieses Lumen bleibt bis kurz vor dem Ende, wo es sich auf 0·1 verengert. In der Mitte der beschriebenen Erweiterung befindet sich ein 0·35 Cm. langer blinddarmartiger Anhang. Dem Magen fehlte die Pförtnerklappe.

1) Meckel, System der vergl. Anatomie.

Ein Rind, das gegenwärtig im wohlgenährten Zustande 1000 Kilogram. wiegt, kann der Art gefüttert werden, dass es schon nach Verlauf weniger Wochen 20, 30, ja 50 und 100 Kilogrm. leichter ist. Das wird erreicht, wenn man ihm die Nahrung gehörig mit Stroh verdünnt. Dabei wird das Darmrohr weiter. Das Thier verfügt somit im mageren Zustande über eine grössere Darmschleimhautfläche als im wohlgenährten; je mehr es sich dem Mastzustande nähert, um so mehr Gramme Körpermasse kommen auf einen Quadrat Centimeter Darmoberfläche.

In einem Mäusenest wurden angetroffen und gefangen die beiden Eltern und 8 noch völlig nackte und blinde Junge.

Die Eltern zeigten folgende Verhältnisse:

			♀	♂
Körpergewicht		Grm.	12·45	15·35
Körperlänge		Cm.	6·4	6·4
Länge des	Dünndarm		42·2	51·1
	Dickdarm		9·2	9·7
	Blinddarm		1·6	2·2
Durchmesser des	Dünndarm		0·25—0·15	0·3—0·16
	Dickdarm		0·12	0·12
	Blinddarm		0·7	0·75

Die 8 jungen Mäuse, die die Mutter mit ihrem eigenen Leibe zu ernähren hatte, wogen zusammen 11 Grm., sie producirte somit bei einer viel geringeren Darm-Schleimhautfläche viel mehr an Körpermasse als das Vaterthier, das lediglich sich selbst zu erhalten hat. Grade bei kleinen Thieren treten die Beziehungen der Körpermasse zur Darm-Schleimhautfläche recht klar zu Tage. Es war nicht anzunehmen, dass der Darm eines Thieres länger werden wird, weil es eine Anzahl von Embryonen oder bereits geborner Nachkommen zu ernähren hat, wohl war es aber denkbar, dass er weiter werden würde. Bei einer grossen Zahl tragender und säugender Thiere habe ich hierauf Acht gehabt, die Bestätigung dieser Annahme ist mir noch nicht geworden.

Bei sehr vielen Säugethieren und Vögeln haben die jugendlichen Individuen längere Eingeweide, als die Erwachsenen.

Bei Katzen war die mittlere relative Darmlänge

bei 15—20 Cm. langer Wirbelsäule	6·0
„ 21—30 „ „	6·0
Bei erwachsenen Individuen	5.25;

Bei Hausmäusen;

	Körpergewicht Grm.	Länge des Dünndarm Cm.	Länge des Dickdarm Cm.	Länge des Blinddarm Cm.	Auf 1 Grm. Körpermasse k. Cm. Darm
Mittleres Körpergewicht und mittlere Darmlänge von 8 Embryonen . . .	1·0	9·4	2·5	0·1	12
Mittleres Körpergewicht und mittlere Darmlänge von 5 Geschwistern . .	5·45	24·7	7·0	1·4	6
Mittleres Körpergewicht und mittlere Darmlänge von 11 erwachsenen Mäusen.	14·0	43—45	10·0	2·2	5

Bei Tauben:



Ganz Aehnliches hatte ich bei Krähen, Dohlen, Elstern, Sperlingen zu beobachten die Gelegenheit, allein für alle Säugethiere und Vögel sind diese Verhältnisse nicht massgebend. Während die junge Taube noch ehe sie ein Drittel des Körpergewichts der Erwachsenen erreicht hat, bereits einen der Länge nach vollkommen ausgebildeten Darm besitzt, entwickelt sich beim Huhne der Darm nur sehr langsam; dort eilte die Ausbildung des Verdauungsapparats dem Körperwachsthum voraus, hier bleibt der erstere hinter dem letzteren zurück.

Hühner der gewöhnlichen Landraçe	Länge des				Der Dottersack ist vom Magen entfernt
	Körpers Cm.	Dünndarm Cm.	Dickdarm Cm.	Blinddarm Cm.	
3 Tage alt	9	39·0	3·5	4·0	27
6 „ „	10·5	57·0	5·2	5·0	37
3 Wochen alt . . .	12·3	72·0	5·5	8·0	
Erwachsenes Huhn ♀	34	190	11·5	16·0	*
„ „ ♀	35	140	16·0	17·0	*

In Cuvier's Anatomie comparée finde ich Folgendes:

Sorex araneus

Körper 0·057 M. Darm 0·127. Körperl. verh. sich z. Darml. 1 : 2·2.
„ 0·066 „ „ 0·220 „ 1 : 33.
„ 0.078 „ „ 0·278 „ 1 : 3·6.

Beim Duman

Körper 0·185 M. Darm 1·093 Verh. zwisch. Körperl. u. Darml. 1 : 6.
„ 0·530 „ „ — „ 1 : 9.

Bei der erwachsenen Ziege soll der Darmkanal 26 — 28 mal so lang sein als der Körper,[1]) bei 2 Embryonen derselben Mutter fand ich

* Bei Hühnern, die von derselben Henne abstammten und zu gleicher Zeit bebrütet worden waren. Im Uebrigen ist die eine Länge weder die kürzeste noch die andere die längste, die zur Beobachtung gelangte.

1) Leyh, Handbuch der Anatomie der Hausthiere.

	♂	♀
Die Länge vom Maule bis zum After	= 28·5 u.	29·5.
Verhältniss zwischen der Körper- und der Darmlänge	1 : 10·5	1 : 9·0.
Die Länge vom Hinterhaupte bis zum After		
Verhältniss zwischen dem Körper und der Darmlänge	1 : 16·7	1 : 13·9.

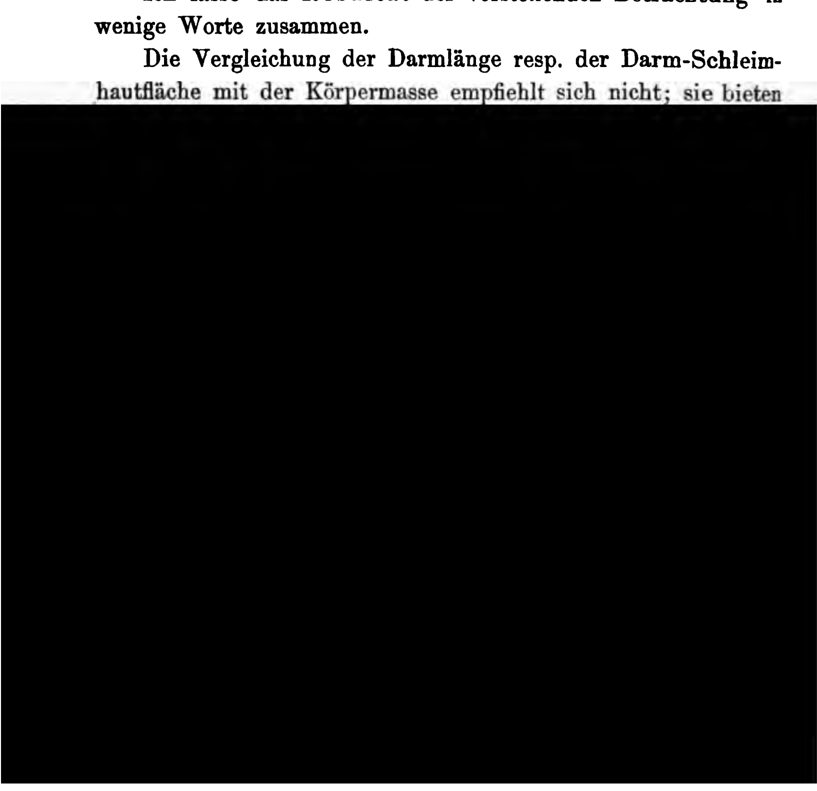
Bei den Kameelen ist es möglicherweise umgekehrt [1]) Cam. dromed. Körper 8·409, Darm 42·213.

Die Körperlänge verhält sich zur Darmlänge wie 1 : 12·3 Cam. bactr. Körper 2·475, Darm 38·456.

Die Körperlänge verhält sich zur Darmlänge wie 1 : 15·5. Allerdings hat man es in diesem Falle mit verschiedenen Arten zu thun, jedenfalls verlohnt es sich aber, diese Verhältnisse näher zu verfolgen.

Ich fasse das Resultat der vorstehenden Betrachtung in wenige Worte zusammen.

Die Vergleichung der Darmlänge resp. der Darm-Schleimhautfläche mit der Körpermasse empfiehlt sich nicht; sie bieten



120·5 Cm.

Dieses Resultat musste zu weiteren Untersuchungen auffordern und diese ergaben, dass nur in seltenen Fällen sämmtliche Nachkommen derselben Eltern gleich lange Eingeweide besitzen. Es ist hierbei zu unterscheiden die absolute und die relative Darmlänge. Absolute Gleichheit wird häufiger gefunden als relative.

In den meisten Fällen besitzen einige Nachkommen desselben Wurfs, derselben Hecke absolut oder relativ gleich lange Eingeweide, die übrigen zeigen bald grössere, bald geringere Unterschiede; und zwar sind solche von 1 : 1·5 bis 1·7 nicht gar so selten, als man vielleicht anzunehmen geneigt sein würde. Aehhliche Verhältnisse wurden bereits bei Embryonen gefunden.

Bei Hunden und Katzen ist man nicht sicher, ob wirklich ein männliches Thier als der Vater sämmtlicher von dem Weibchen gebornen Individuen angesehen werden darf. Derartige Bedenken liegen bei Tauben, Krähen, Sperlingen und Mäusen nicht vor.

Bei Tauben, die in der Regel zwei Junge aufbringen, fand ich die Eingeweide häufiger gleich lang als bei Säugethieren, ungeachtet dessen dass die der Eltern ausnahmslos verschieden waren. Dagegen aber auch Verhältnisse wie die folgenden:

	♀	♂
Körpergewicht	81·1 Grm.	102·1 Grm.
Körperlänge	12·3 Cm.	13·0 Cm.
Dünndarmlänge	95·5 „	139·5 „
Dickdarmlänge	4·0 „	6·7 „
rel. Darmlänge	7·7 „	11·2. „

Die Eingeweide hatten beide denselben Durchmesser:

Bei Ziegen-Embryonen:

Körperlänge (Maul-After)	28·5 Cm.	24·5 Cm.
(Hinterhaupt-After)	18·0 „	16·3 „
Länge des Dünndarm	240·0 „	172·0 „
„ „ Dickdarm	59·0 „	48·0 „
„ „ Blinddarm	2·0 „	2·0 „

Durchmesser d.	Dünndarm	0·3 Cm.	0·3 Cm.
	Dickdarm	0·27 „	0·28 „
	Blinddarm	0·13 „	0·13 „

Ganz besonders interessant ist der folgende Fall. Eine Anzahl Hennen der schlesischen Landraçe wurden mit einem spanischen Hahne gepaart. Von den Eiern, die diese Hennen legten, wurden etwa 30 Stück ausgebrütet. Sämmtliche Hühnchen waren einfarbig schwarz, auch nicht eine bunte Feder liess sich auffinden, ungeachtet ihre Mütter von weisser, brauner, grauer Farbe oder gescheckt waren. Jene Hühnchen wurden nun nach und nach in meiner Haushaltung verbraucht, zuerst kamen die Hähnchen an's Messer. In der Regel wurden zwei oder drei Hühnchen auf einmal geschlachtet; meist zeigten die Eingeweide derselben vollkommen gleiche Länge, und wenn Unterschiede vorkamen, so waren sie stets sehr unbedeutend. Um so mehr fiel mir der Umstand auf, dass fünf Hähnchen aus der ersten Hecke, die castrirt werden sollten, Anfangs November aber doch geschlachtet wurden, viel grössere Unterschiede in der Länge ihrer Eingeweide aufwiesen, als bisher jemals beobachtet worden waren.

Noch vor Beginn des Winters bekamen die am Leben gebliebenen 10 Hennchen ein neues Federkleid. Das alte war, wie bereits hervorgehoben, rein schwarz gewesen, das neue war schwarz untermischt mit Federn von allerhand Farben, die namentlich am Halse hervortraten. Mitte Februar wurden an einem Tage 5 Stück von jenen, nun vollkommen erwachsenen Hennen geschlachtet. Die Eingeweide derselben waren sämmtlich verschieden, auch nicht die von zwei Individuen stimmten überein, die Vögel erwiesen sich in Bezug auf die Länge der Eingeweide ebenso verschieden, als in Bezug auf die Farbe ihres Gefieders.

Die Ernährung war bei allen Hühnern vollkommen dieselbe gewesen, sie hatten gekochte Kartoffeln, geringes Getreide u. dergl. erhalten, und zwar meist nur morgens, den ganzen Tag über waren sie auf der Wiese oder im Park.

Dass bereits Embryonen Unterschiede in der Länge der Eingeweide darbieten, ungeachtet sie rechte Geschwister sind,

ist ein weiterer Beweis dafür, dass wohl die Entwickelungsvorgänge sich bei allen in ganz derselben Weise vollziehen, dass aber ihre Ausbildung nicht sozusagen nach derselben Schablone erfolgt. Einige Geschwister sind bereits bei der Geburt verschieden, andere werden mit absolut gleichen Eingeweiden geboren, die Ausbildung, das Wachsthum derselben erfolgt aber nicht bei allen in ganz derselben Weise, je älter die Thiere werden, um so unähnlicher werden sie einander in den in Rede stehenden Beziehungen.

In meiner Tabelle, enthaltend die Masse von Hauskatzen, zeichnen sich die Berliner und Leipziger vor allen übrigen, namentlich vor den in sehr verschiedenen Gegenden untersuchten Dorfkatzen, durch die grössere Länge der Eingeweide aus. Es handelt sich hierbei um die absolute Darmlänge. Ich wollte diesen Umstand, in Anbetracht dessen, dass Stadt- und Dorfkatzen eine sehr verschiedene Lebensweise führen, nicht unerwähnt lassen. Sehen wir die absolute Darmlänge als massgebend an, so haben die Stadtkatzen entschieden längere Eingeweide, kommt dagegen die relative Darmlänge zur Geltung, so ist zwischen beiden ein Unterschied nicht mehr vorhanden.

Die Stadtkatzen sind im Allgemeinen also grösser als die Dorfkatzen. Das höhere Körpergewicht, die grössere Länge der Wirbelsaule scheint die Folge der müheloseren Ernährung und des bequemeren Lebens zu sein. In der Stadt ist es mit der Mäusejagd nicht weit her; wer sich Katzen hält, der thut es aus Liebhaberei, der sorgt aber auch dafür, dass die Thiere reichlich ernährt und gut gehalten werden.

Die Dorfkatzen sind geradezu auf die Jagd angewiesen, sie schweifen in den Ställen, Schauern, auf den Böden umher, manche lassen sich, namentlich in der warmen Jahreszeit, nur dann und wann blicken, um zu zeigen, dass sie eine Ratte gefangen haben, oder um sich etwas Milch im Stalle, ein Mittagbrod in der Küche zu erbitten. Katzen, die in einem grossen Speicher geboren werden, bleiben häufig, wenn sie daselbst Alles finden, was sie zu ihrem Lebensunterhalt gebrauchen, ihr ganzes Leben den Menschen fern. Wiederholt habe ich die Beobachtung gemacht, dass diejenigen Thiere, die am

meisten hinter den Mäusen und Ratten her waren, die sich also auf die ihrem Geschlechte am meisten entsprechende Weise ernährten, klein blieben, während ihre Geschwister, namentlich die männlichen, die es angenehmer fanden, in der Küche mit Allerhand vorlieb zu nehmen und darauf der Ruhe zu pflegen, ganz mächtige Thiere wurden.

Von einem Studenten der Universität Berlin erhielt ich eine Katze, die sich auf dem Holzplatze seines Vaters herumgetrieben hatte. Das Thier war klein, ausserordentlich wild, sein Fell vielfach mit Harz befleckt, es hatte ausserordentlich lange Därme. Es ist dieses b. auf der am anderen Orte gegebenen Tabelle.

a. erhielt ich von einer mir verwandten Familie, sie war weiblichen Geschlechts, etwa vier Jahre alt und in dem Hause ihres Besitzers geboren worden. Die Katze zeigte auch nicht die geringste Neigung, den Mäusen nachzustellen, sie pflegte sich in der Küche hinter dem Ofen, auf dem Sopha in der Stube und frass Alles, was man ihr anbot, Brod, gekochtes Gemüse u. s. w. Dabei war sie gesund und wohl beleibt. Ihre Eingeweide sind, wie auf der Tabelle angegeben worden ist, die kürzesten, die bisher gefunden wurden.

Eines Tages befand ich mich in der Berliner Königlichen Thierarznei-Schule, als eine alte Dame mit ihrem Mädchen erschien, das einen mächtigen, schwarz und weissen Kater trug. Die Dame erzählte mir, dass sie das Thier erzogen und bis zu dieser Stunde um sich gehabt habe; es frass Alles, was seine Herrin ihm vorsetzte, Kaffee mit Weissbrod, Gemüse mit etwas Bratensauçe schmackhaft gemacht, gekochtes Fleisch u. s. w. Der Kater wurde vergiftet, weil seine Besitzerin Berlin für immer verlassen und ihn nicht einem ungewissen Schicksale preisgegeben wissen wollte. Er hatte einen auffallend kurzen Darmkanal.

Nicht selten gewöhnen sich Katzen, namentlich solche auf dem Dorfe, daran, die Gärten und Felder zu durchstreifen. Das sind in der Regel die schlimmsten Feinde der niederen Jagd, und kein Jäger wird es unterlassen, eine auf dem Felde betroffene Katze todt zu schiessen. Ich habe eine ganze An-

zahl solcher Thiere untersucht; es zeigte sich dabei, dass die einen unter mittellange, die anderen über mittellange Eingeweide besassen; im Uebrigen unterschieden sie sich in Nichts von gewöhnlichen Dorfkatzen.

In der Berliner Scharfrichterei hatte man im Jahre 1866 eine junge Katze angeschafft. Das Thier gedieh, wurde aber, da es, sowie es sich auf der Erde blicken liess, sogleich von den Hunden verfolgt wurde, sehr scheu. Im Frühjahr 1868 brachte die Katze Junge; sie hatte dieselben in irgend einem der Gebäude, in sicherem Versteck geboren und man erhielt von diesem Ereigniss erst dann Kunde, als man die jungen Kätzchen auf dem Dache spazieren sah. Die alte Katze wurde in demselben Sommer erschossen. Sie fand nämlich kein Gefallen an Pferdefleisch, das ihr im reichsten Maasse zu Gebote stand, sondern verfolgte Sperlinge, junge Hühner, Enten und Gänse mit solcher Energie, dass ihre Beseitigung eine Nothwendigkeit geworden war. Die jungen Katzen blieben am Leben, aber Niemand bekümmerte sich um sie, sie waren auch viel zu wild, um sich den Menschen zu nähern; sie lebten ausschliesslich von rohem Fleische und Blut. Als ich 1869 Berlin verliess, erwarb ich jene, nun etwa 11 Monate alten Katzen, die eine war männlichen Geschlechts, die andere weiblichen, beide von mittlerer Grösse. In diesem Falle wusste ich mit der grössten Bestimmtheit, dass die Thiere von nichts anderem als rohem Fleisch gelebt hatten. Ich glaubte deshalb recht kurze und enge Eingeweide zu finden. Die Untersuchung bewies das Gegentheil. Der Magen war colossal erweitert, die Därme waren relativ die weitesten und längsten, die ich bis jetzt gefunden habe.

	♀	♂
Körperlänge (Hinterhaupt-After) Cm.	32·5	30
Dünndarmlänge	170·0	168·0
Dickdarm u. Blinddarm .	21·5	30·0
Absolute Darmlänge . . .	191·5	198·0
Relative Darmlänge . . .	5·9	6·6
Gefundene mittlere relative Darmlänge . . .	5·25	

Hieraus lassen sich sehr verschiedene Schlüsse ableiten.

Betrachtet man die absolute Länge der Eingeweide, so bietet der Fall durchaus nichts Besonderes dar. Eingeweide von 190 bis 200 Cm. Länge werden so häufig gefunden, dass man recht wohl annehmen darf, die mittlere absolute Darmlänge erwachsener Katzen ist 195 Cm.

Die in Rede stehenden beiden Katzen erscheinen allerdings klein und sind nur 10 Monate alt, das schliesst aber keineswegs aus, dass, ungeachtet der Körper in der Ausbildung noch zurück ist, die Eingeweide in Bezug auf die Länge als erwachsen gelten dürfen.

Erkennt man nur der relativen Darmlänge Bedeutung zu, so spricht der Fall gegen Darwin's Hypothese. Die Natur der Nahrung äusserte sich in der Weise, dass die weniger streng carnivoren Individuen kürzere Eingeweide hatten, als diejenigen, die ihr ganzes Leben lang nur rohes Fleisch verzehrt hatten.

Hierbei kommt jedoch der folgende Umstand mit in Betracht.

Die Knochen[1]) jener beiden Katzen erwiesen sich so arm an Salzen, dass die in ganz schwacher Natronlauge gekochten Wirbelbeine

---

1) Um schnell das Fleisch von den Knochen zu lösen, pflegte ich dieselben in schwacher Natronlauge zu kochen. Das Verfahren hat sich bewährt, ich habe einige Hunde- und Katzenschädel, selbst solche ganz junger Thiere auf diese Weise behandelt, niemals aber etwas dem Aehnliches weder vorher noch nachher beobachtet. Noch will ich das Folgende bemerken. Ich hatte für jede der beiden Katzen 1 Thlr. geboten. Das lockte wohl die Arbeiter, allein der Preis war

und Extremitäten sich ohne zu brechen biegen und mit einem gewöhnlichen Messer schneiden liessen. Die Schädel waren nur mit grösster Vorsicht zu präpariren.

Das rohe Pferdefleisch war den Katzen somit keineswegs eine gedeihliche Nahrung gewesen, sie verzehrten von diesem grosse Mengen und konnten dem Körper dessenungeachtet das nicht in ausreichender Masse bieten, dessen er bedurfte. Das Fleisch war somit nicht die Ursache der hohen relativen Darmlänge, sondern, dass dasselbe ein unvollkommenes Nahrungsmittel darstellte, das in colossalen Massen genossen werden musste, also nicht die Natur, sondern die Form der Nahrung, das ist die Ursache. Ich kann noch anführen, dass halberwachsene Katzen armer Tagelöhner, die die Thiere mit dem ernährten wovon sie selbst lebten, mit Kartoffeln, Brod, Kaffee, resp. Mehlsuppe, sehr weite Mägen und Eingeweide hatten; auch erwiesen sich die Eingeweide etwas länger als gewöhnlich, ich glaube aber nicht berechtigt zu sein, darauf einen besonderen Nachdruck zu legen.

Die bestimmte Länge der Eingeweide ist entweder individuell, oder erworben (möglicher Weise), sie kann aber auch ererbt sein.

Die Eingeweide der Nachkommen derselben Eltern sind selten einander gleich. Das gilt für die absolute, wie für die relative Darmlänge. Damit ist aber keineswegs ausgeschlossen, dass nicht die Individuen der einen Familie sich von denjenigen einer anderen durch längere oder kürzere Eingeweide in ganz bestimmter Weise auszeichnen.

Interessant erscheinen mir die folgenden Fälle.

Bei Katzen:

Es handelt sich hierbei um die Familien zweier Katzen,

---

nicht leicht zu verdienen, da die Katzen ausserodentlich wild waren und sich nicht ankommen liessen. Schliesslich musste, da ich abreisen wollte, mit allem Ernste die Jagd unternommen werden. Die eine Katze wurde gefangen, die andere fand sich todt auf dem Boden. Ob das letzte Thier in Folge eines nicht kräftig genug geführten Schlages, den es vielleicht vor Tagen erhalten hatte, oder aus anderen Ursachen verschieden ist, lasse ich dahingestellt.



deren eine aus Berlin, die andere aus Conradswaldau bei Schweidnitz stammte.

	Conradswaldau.	Berlin.
Relative Darmlänge . . .	6·86	6·00
„ „ . . .	5·68	5·93
„ „ . . .	6·39	5·04
„ „ . . .	6·00	5·67
„ „ . . .	5·74	5·93
„ „ . . .	6·16	
„ „ . . .	6·63	
Körperlänge	17·5—19·0	15—16 Cm.

Besonders hebe ich hervor, dass die Dorfkatzen, ungeachtet sie älter waren als die Berliner Katzen, längere Eingeweide hatten, als jene.

Bei Hunden:

Zunächst die Nachkommen zweier Neufundländer, die einem Berliner Restaurateur in der Friedrichsstrasse, gegenüber von Circus Renz, gehörten. Die Hündin hatte das erste



Beiläufig will ich darauf hinweisen, dass gerade in diesem Falle die Uebereinstimmung in der absoluten Länge der Eingeweide eine sehr grosse ist, während die relative Darmlänge grosse Differenzen zeigt.

Es folgen nun die Nachkommen zweier Hündinnen der strupphaarigen Form der Pinscher-Raçe. Die Mütter waren mir bekannt, ob aber die zur Untersuchung gekommenen Individuen jeder Mutter sämmtlich von einem Vater abstammen, das war zweifelhaft.

	Geschlecht	Länge des Körpers Cm.	Länge des Darms Cm.	Relative Darmlänge
I. Familie. Die Mutter ist rein gelbbraun.				
Weiss, schwarzer Fleck über dem rechten Auge	♂	16·5	195·5	11·8
Weiss und schwarz . . .	♂			
Schwarz mit weisser Brust		19·5	188.5	9·7
und weissen Beinen .	♀	18·0	208·5	11·6
II. Familie. Mutter schwarz, mit weissen Beinen.				
Rein schwarz	♀	17·0	163·0	9·6
Weiss und schwarz . . .	♀	17·0	180·0	10·6

Folgendes ergab die Untersuchung von zwei jungen Windspielen und einem 1/2 Jahr alten Bullenbeisser; auch die Mutter des letzteren wurde gemessen.

	Geschlecht	Länge des Körpers Cm.	Länge des Darms Cm.	Relative Darmlänge
Windspiel, rein grau. . .	♀	17·0	163·0	9·6
	♀	17·0	180·0	10·6
Bullenbeisser, ½ Jahr alt .	♂	45	540	12·0
Dessen Mutter	♀	56	591	10·5

Bei den Pinschern zeigen sich die Unterschiede meist darin, dass die jüngeren Thiere kürzere Eingeweide haben, als die älteren; wäre das umgekehrte beobachtet worden, so würden wir das als das Normale anzusehen haben; in dem vorliegenden Falle sind wir aber vollkommen dazu berechtigt, jene Unterschiede als Familieneigenthümlichkeiten aufzufassen.

Was die Windspiele und Bullenbeisser anlangt, so habe ich bereits darauf aufmerksam gemacht, dass die letzteren meist längere Eingeweide haben als die ersteren. Da wir ganz dasselbe bei jugendlichen Individuen beobachten, so reicht der Hinweis auf die Familie nicht mehr aus, wir haben es in diesem Falle mit Raçenunterschieden zu thun. Freilich ist dabei nicht zu vergessen, dass die Bullenbeisser bei gleicher Körperlänge schwerer sind als die Windhunde.

Die Bestätigung, dass auch die Hunde im jugendlichen Alter relativ längere Eingeweide besitzen, als die im erwachsenen Zustande, wird nebenbei gewonnen.

Es handelt sich nun darum, die Bedeutung einer bestimmten Darmlänge kennen zu lernen. Innerhalb derselben Art fanden sich Individuen, deren Eingeweide sich zu einander verhielten, wie 1:2. Der grössten Hälfte sämmtlicher Individuen war die mittlere Darmlänge eigenthümlich, zwischen diesen Grenzen lagen die mannigfachsten Verhältnisse.

Um die Beziehungen zwischen der Darmlänge resp. der secernirenden und resorbirenden Darmschleimhautfläche und dem zugehörigen Organismus auszudrücken, fehlen uns die Mittel; denn weder die Körperlänge, noch die Körpermasse erweist

sich für diesen Zweck geeignet. Vielleicht gewährt das folgende Mittel Vortheile, die jene entbehren.

Wir können uns alle Variationen der Länge der Eingeweide durch Farben zur Anschauung bringen, z. B. die grösste Darmlänge wird durch Roth, die kleinste durch Blau dargestellt. In derselben Weise, wie die Zahlenreihe die Mittel gewährt, den mannigfachsten Unterschieden der Darmlänge durch Zahlen gerecht zu werden, so können wir denselben durch Mischungen von Roth und Blau Ausdruck geben. Es ist nicht nothwendig, dass unter allen Umständen das vollgesättigte Violett die mittlere Darmlänge repräsentirt, es kann sich auch der Fall ereignen, dass man, um den Verhältnissen gerecht zu werden, ungleiche Theile von den in Rede stehenden Farben verwenden muss. Die in der Art vorkommenden Längen des Darmkanals resp. dessen Oberfläche würde sich somit als eine Farbenreihe darstellen, in der alle Mischungsverhältnisse von Blau und Roth vertreten sind.

Die Bedeutung der Länge resp. der secernirenden und resorbirenden Oberfläche des Darms wird durch die Intensität der Farbe repräsentirt.

Vergleichen wir nun diejenigen Individuen mit einander, die derselben Farbe angehören, z. B. dem voll gesättigten Violett.

Zwei Kapaunen vertreten dieselbe; sie sind die Nachkommen derselben Eltern, eines Hahnes und einer Henne der gewöhnlichen Landraçe und von gleichem Alter. Die Vögel wurden gemästet, sie haben gleich lange Zeit ganz dasselbe Futter und zwar in derselben Weise erhalten. Schliesslich wurden sie geschlachtet und es stellten sich die folgenden Verhältnisse heraus.

Körpergewicht	766·6 Grm.	908·2 Grm.
Körperlänge	33·0 Cm.	32·0 Cm.
Dünndarm	153·0 „	153·0 „
Dickdarm	7·0 „	7·0 „
2 Blinddärme à	19·5 „	18·5 „

Bei vollkommen gleicher Oberfläche ihrer Eingeweide waren die Resultate der Mästung sehr verschieden, das eine

Individuum hatte 141·6 Grm., und zwar nicht Körpermasse, sondern ausschliesslich Blut, Fleisch, Fett mehr producirt, als das andere. An der Herstellung dieses Plus sind aber — ausser der Länge resp. der Oberfläche, — nicht allein Eigenschaften des Darmkanals betheiligt, die wir nicht messen und wiegen können, sondern es participiren daran in erster Reihe nach Massgabe der zum Zustandekommen der Verdauung der Nahrung hergegebenen Secrete, die Drüsen des Magens, die Speicheldrüsen am Kopfe, die Bauchspeicheldrüse, die Leber, und in zweiter Reihe, das Blut, die Lungen u. s. w. Was von jenem Plus wirklich auf den Darmkanal kommt, drückt, wie bereits erwähnt, die Intensität der Farbe aus.

Die Darmlänge erweist sich somit für jeden Organismus von besonderer Bedeutung, jedes zu dieser Farbe gehörige Individuum repräsentirt eine andere Intensität derselben.

Wir wählen nun eine andere Farbe, sie ist hergestellt aus zwei Theilen Roth und einem Theile Blau. Die hierher gehörigen Individuen zeigen ganz dieselben Verhältnisse, auch in diesem Falle vertritt jedes derselben eine besondere Intensität der in Rede stehenden Farbe.

Nachdem alle Nüancen von Blau und Roth, die die Art darbietet, untersucht worden sind, gelangen wir zu dem Resultate, dass jede derselben, selbst das reine Roth und Blau aus einer Summe untereinander verschiedener Intensitäten zusammengesetzt wird, ja noch mehr, dieselbe Intensität ist in allen Abstufungen von Roth und Blau vertreten.

Ich verweise auf die in den zahlreichen Tabellen gegebenen Körpergewichte und Darmlängen, im Uebrigen bin ich bereit, die vorstehende Darstellung mit ausreichenden Untersuchungen zu belegen.

Das gewonnene Resultat kann nicht befremden, wir wissen zuverlässig, dass jeder thierische Organismus zweckmässig construirt ist, allein doch nicht in der Art, dass man aus der Länge, resp. der Flächen - Ausbreitung eines Organs auf die Bedeutung desselben für den Organismus zu schliessen berechtigt sein sollte.

Es ist nun noch Zweierlei kurz zu besprechen.

Zwei Schweine, männliche Kastraten, die gleich alten Nachkommen derselben Eltern, wurden zusammen erzogen. Beide Thiere verzehrten dasselbe Futter, es stand dabei in ihrem Ermessen, davon soviel anfzunehmen, als sie bedurften. Das eine Schwein war immer wohlbeleibt, obgleich es weniger frass als das andere. Dieses hielt wohl mit jenem in Bezug auf das Längenwachsthum gleichen Schritt, allein es erschien immer dürftig und mit eckigen Formen. Als beide geschlachtet werden sollten, taxirten Sachverständige das eine 50 Thlr., das andere 30 Thlr. Ihre Eingeweide erwiesen sich vollkommen gleich lang, die relative Darmlänge des fetteren Schweines war 16·62, die des mageren 16·65. Ihre Mutter gehörte der Landesraçe an, ihr Vater war englischer Abkunft. Den langen Darmkanal, der den englischen Schweinen eigenthümlich sein soll, hatte der Vater seinen beiden Nachkommen in vollkommen gleichem Masse vererbt, die Fähigkeit, viel Fleisch und Fett zu producaren nur dem einen, eine Thatsache, die mitzutheilen ich mich um so mehr berechtigt fühlen muss, als man sie bestreitet.

Noch habe ich den folgenden interessanten Fall zu berichten.

Der Winter trat 1869/70 in Schlesien mit ganz aussergewöhnlicher Strenge auf. Wochenlang waren die Felder und Strassen mit Schnee bedeckt, ganz besonders litten dabei die Krähen.

Die Nebelkrähe Corvus cornix ist in der Umgegend von Schweidnitz Standvogel. Sie war überall zu finden, aber immer einzeln oder in Gesellschaft von zwei oder drei Stück. Die Saatkrähe Corvus frugilegus ist Strichvogel und kommt regelmässig jeden Winter in die Dörfer; die Rabenkrähe Corvus corone, die in der Nähe von Leipzig Standvogel ist, war mir bis dahin in Schlesien niemals vorgekommen.

Jeden Morgen kamen hunderte von Saat- und Rabenkrähen in den Wirthschaftshof geflogen, trieben sich den ganzen Tag auf der Düngerstätte und vor den Scheuern umher und übernachteten auf den hohen Bäumen im nahen Park. Bei der unausgesetzt andauernden Kälte wurden die Vögel so matt,

dass wir jeden Morgen einige mit den Händen fangen konnten; unter den Bäumen, auf welchen sie genächtigt hatten, fanden wir zahlreiche Todte. Ich untersuchte die letzteren sämmtlich; in ihrem Magen fand ich Dünger, in dem auch nicht ein Körnchen vorhanden war, sie hatten gewiss diese ihnen unverdaulichen Stoffe nur deshalb verschlungen, um ihren Hunger zu betäuben. Ihre Eingeweide waren verschieden lang. Nachdem die böse Zeit vorüber und der Schnee geschmolzen war, schoss ich so viele Saat- und Rabenkrähen, als ich nur irgend erhalten konnte. In der Länge und Weite der Eingeweide schienen diejenigen, die Hunger und Kälte glücklich überstanden hatten, in Nichts von jenen verschieden, die im Kampfe um das Dasein gefallen waren. Die geringste Darmlänge war 80, die grösste 120 Cm. für beide, auch waren für alle dazwischen liegenden Dimensionen Vertreter von beiden Kategorien vorhanden; es hatte sich somit keine Länge als besonders befähigt gezeigt, schwerverdauliche Stoffe zu verarbeiten, thierischen Excrementen soviel abzugewinnen, dass davon der Körper des betreffenden Individuums unter den obwaltenden Verhältnissen hätte bestehen können.

Die Nebelkrähen kamen gar nicht in den Wirthschaftshof, weil sie aus Erfahrung wussten, dass sie dort nichts finden würden; sie revidirten dagegen fleissig die stellenweis offenen Gräben, die Teiche, die Strassen, die kleinen Bauerngehöfte, machten den Rebhühnern das ihnen hingestreute Futter streitig u. s. w. Sie besassen Lokalkenntniss und wussten recht gut, wo sie etwas finden konnten, diesem Umstande, nicht etwa einem anders ausgestatteten Verdauungsapparate, verdanken sie es, dass sie den bösen Winter überstanden, dass auch nicht eine zu Grunde ging.

Ein mir befreundeter Landwirth bei Freiburg in Schlesien angesessen, erzählte mir, dass er in dem in Rede stehenden Winter auch nicht eine todte Krähe gefunden hatte, ungeachtet es in seiner Heimath nicht weniger kalt war, als in Conradswaldau bei Schweidnitz. Er hatte Compost auf die Wiesen fahren lassen, in dem seit vielen Jahren die Kadaver der crepirten Schafe, Rinder und Pferde verscharrt worden waren;

damit hatte er sämmtliche Krähen, die ein günstigeres Geschick in jene Gegend führte, ernährt.

Mit dem Kampf um das Dasein ist es eine eigene Sache, es gehört auch Glück dazu, um ihn zu bestehen.

Aus den im Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen ergiebt sich das Folgende:

Die Natur der Nahrung allein vermag uns keinen genügenden Aufschluss zu gewähren über die Ursachen der so wesentlichen Verschiedenheiten im Bau des Verdauungsapparats der Thiere. Deshalb erscheint es nicht wahrscheinlich, dass Abänderungen in den in Rede stehenden Organen dadurch veranlasst werden sollten, dass Individuen, die für Fleischkost oder gemischte Nahrung bestimmt sind, periodisch oder von Jugend auf mit Vegetabilien ernährt werden.

Dagegen bestehen thatsächlich Beziehungen zwischen dem Verdauungsapparate und der Form der Nahrung, d. h. Magen und Darmkanal erweitern sich, wenn das Thier dazu gezwungen wird, grosse Massen einer gehaltlosen, schwer verdaulichen Nahrung zu verarbeiten, das Entgegengesetzte tritt ein, wenn ihm in einem geringen Volumen und in leicht zugänglicher Form alles dasjenige geboten wird, dessen es bedarf.

Hierauf beruhen die von Darwin vorgeführten Thatsachen in Betreff der Veränderungen des Magens von Larus tridactylus, Larus argentatus, Strix grallaria u. s. w. und von Raben, die dadurch veranlasst wurden, dass die genannten Vögel längere Zeit sich mit Vegetabilien ernährt hatten.

Ganz ähnliche Veränderungen wurden bei Hunden und Katzen beobachtet, die einerseits mit Vegetabilien, andererseits mit ausgekochtem, seines Fettes gänzlich beraubtem Fleische gefüttert worden waren. Hieraus folgt, das nicht die Natur, d. h. die chemische Beschaffenheit („Zusammensetzung"), sondern die Form der Nahrung jene Abänderungen hervorruft; dieselben beschränken sich darauf, dass der Verdauungsapparat sich der ihm überantworteten Nahrung in seinem Volumen accommodirt.

Darwin behauptet zwar, dass der Darmkanal an Länge zunehme, wenn bei einem lediglich für animalische oder ge-

mischte Nahrung bestimmten Thiere, Ernährung mit Vegetabilien eintritt.

Hiergegen ist einzuwenden, dass vorläufig noch gar nicht festgestellt ist, ob Wildschwein und Wildkatzen thatsächlich kürzere Eingeweide besitzen, als ihre domesticirten Verwandten. Untersuchungen nach dieser Richtung sind gegenwärtig unmöglich, wegen Mangel an Material.

Dagegen ergab sich, dass der Darmkanal, was seine Länge anlangt, ganz ausserordentlich variirt, dass es nichts seltenes ist, wenn Thiere, die unter ganz denselben Bedingungen existiren, sich dadurch unterscheiden, dass das eine einen noch einmal so langen Darmkanal besitzt, als das andere.

Unterschiede ähnlicher Art finden sich bereits bei Embryonen derselben Mutter, ein Beweis dafür, dass wir als erste Ursache derselben nicht die Nahrung anzusehen haben. Unter denjenigen Katzen, die nachweislich hauptsächlich mit Vegetabilien erzogen worden waren, befanden sich Individuen, die relativ ausnehmend kurze Eingeweide besassen, während die relativ längsten bei zwei Katzen (Geschwister) angetroffen wurden, die ausschliesslich Fleisch erhalten hatten.

Die Behauptung Darwin's, dass die zahmen Kaninchen deshalb kürzere Eingeweide besitzen als die wilden, weil die ersteren „eine nahrhaftere Kost erhalten als die letzteren, ist vollkommen unrichtig, das beweisen einerseits die in Cuvier's Anatomie comparée vorhandenen Angaben, andererseits die nach dieser Richtung hin mitgetheilten Beobachtungen.

Hieraus folgt, dass das Material, worauf Darwin seine Folgerungen stützt, unzulänglich ist; alle Beobachtungen sprechen nur dafür, dass der Darmkanal, was seine Länge anlangt, in ganz ausserordentlicher Weise variirt.

Untersuchungen in Betreff der Beziehungen zwischen dem Körpergewicht und der Darm-Schleimhautfläche ergeben das Folgende.

Es besteht kein Unterschied zwischen der Grösse der Darm-Schleimhaut bei männlichen und weiblichen Individuen derselben Art, ungeachtet die letzteren nicht allein den eigenen

Körper, sondern auch die oft der Mutter gleich schwere Nachkommenschaft zu erhalten haben.

Bei nahe verwandten Arten hat die kleine bald einen längeren, bald einen kürzeren Darmkanal als die grössere und dem entsprechende Darm-Schleimhautfläche.

Ein Thier, welches sich bei gehaltlosem Futter in einem mageren Zustande befindet, verfügt über eine weit grössere Darm-Schleimhautfläche, als ein Thier im Mastzustande; die Darm-Schleimhautfläche verringert sich in ganz demselben Maasse, als das Thier bei Mastfutter an Gewicht zunimmt.

Ein constantes Verhältniss zwischen dem Körpergewicht und der Darm-Schleimhautfläche war in keinem Falle zu constatiren; die Ansicht, dass einer bestimmten Darm-Schleimhautfläche eine bestimmte Körpermasse entspreche, ist entschieden unrichtig.

Schliesslich will ich hervorheben, dass die Vermuthung, eine bestimmte Darm-Schleimhautfläche gewähre dem damit ausgestatteten Individuum anderen gegenüber gewisse Vortheile, durch die Erfahrung nicht bestätigt worden ist.



Beiträge zur Physiologie.

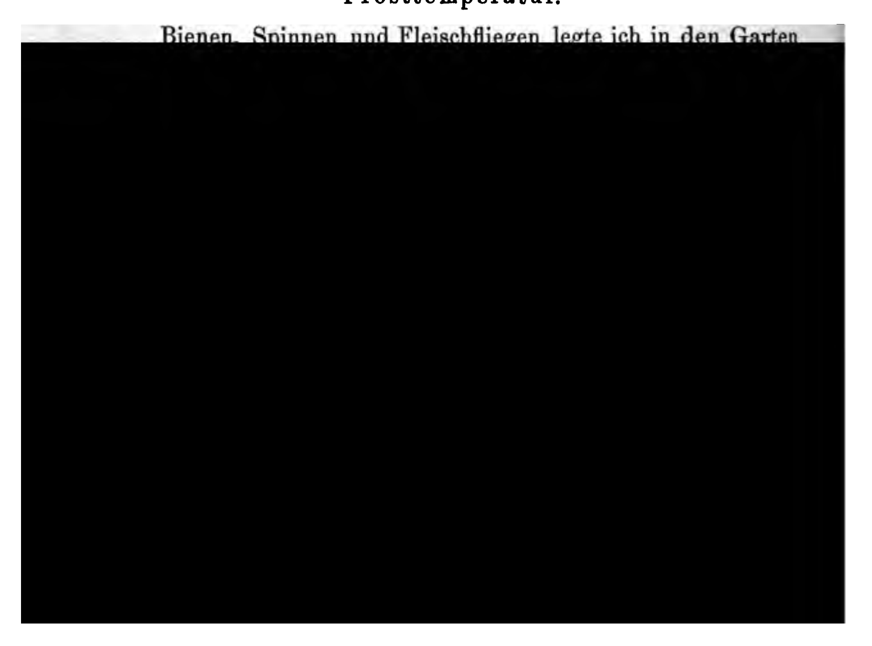
Von

Dr. Doenhoff.

I.

Ueber das Verhalten kaltblütiger Thiere gegen Frosttemperatur.

Bienen, Spinnen und Fleischfliegen legte ich in den Garten



in den Garten gelegt; am Morgen um 8 Uhr zeigte das Thermometer — $6^1/_4{}^0$; die Fliegen waren scheintodt, in die Stube gebracht, flogen sie bald munter umher. Nach einigen Tagen brachte ich die Fliegen in einem kleinen $1^1/_2$ Zoll langen, $^1/_2$ Zoll breiten Gläschen, welches zugesiegelt war, in eine Kältemischung von Schnee und Kochsalz,; das in dieselbe gesenkte Thermometer zeigte im Anfang des Versuchs — $6^1/_2$, nach 4 Stunden $3^1/_2$. Die nach 4 Stunden in die Stube gesetzte Fliege flog munter umher. Es wurden die Thiere jetzt in eine Kältemischung von — 10^0 gebracht; nach drei Stunden zeigte das Thermometer — 6^0; die Fliegen waren jetzt todt.

Ich brachte wiederholt Blutegel in eine Temperatur von — $1^1/_2{}^0$. Nach einer Stunde etwa waren sie steif gefroren, so dass sie nur mit Widerstreben sich biegen liessen; sie waren gefroren wie Stückchen Rindfleisch, welches ich neben die Blutegel gelegt hatte, steif, aber nicht hart. Es war nicht alles Wasser in den Thieren gefroren, sondern nach physikalischen Gesetzen war eine concentrirtere Lösung ungefroren zurückgeblieben. Durschnitt man die Egel mit einer Scheere, so war der Querschnitt weisslich von Eis. In die Stube gebracht, krochen sie nach einer Viertelstunde munter umher, angefasst kugelten sie sich zusammen wie gesunde Egel. Andere Egel, die ich drei Stunden in der Temperatur von — $1^1/_2$ liegen liess, lebten wieder auf, konnten aber nicht mehr kriechen, und starben nach einigen Tagen. Egel, die ich einige Minuten in eine Kältemischung von — $6^1/_4{}^0$ legte, waren todt.

Ich legte Seidenraupeneier auf die gefrorne Erde 24 Stunden lang in eine Temperatur, die von — 2 bis 1^0, andere in eine Temperatur, die von 4 bis — $2^1/_2$ andere in eine Temperatur, die von $7^1/_2{}^0$—6^0 schwankte; andere legte ich in einem Gläschen in eine Kältemischung von Schnee und Kochsalz von — 21^0 und liess sie in dieser 5 Stunden liegen; gegen Ende der Versuchszeit zeigte das Thermometer — 15^0. Die Hälfte jeder Eierportion legte ich in je ein mit Leinwand zugebundenes Fläschchen, und alle Fläschchen in eine Schachtel, die ich am Tage auf der Brust trug, Nachts mit mir in's B[illegible] nahm. Nach einigen Wochen krochen aus sämmtlichen Ei[illegible] muntere Räupchen. Die andere Hälfte der Eier hatte ich

die geheizte Stube gelegt; einige Wochen später krochen auch aus diesen die Raupen aus.

Nach dem Mitgetheilten verhalten sich die kaltblütigen Thiere ähnlich wie Pflanzen gegen Frosttemperatur. Wie Pflanzen bei verschiedenen Frosttemperaturen sterben, ebenso die kaltblütigen Thiere. Die Honigbiene stirbt bei — 1°, die Spinne bei — 3°, die Fleischfliege überdauert eine Temperatur von — 6°, das Seidenraupenei hält eine Kälte von — 21° aus. Wie es Pflanzen giebt, deren Wasser gefrieren kann ohne dass sie sterben, so giebt es auch solche thierische Organismen.

Beim Blutegel kann ein Theil des in ihm enthaltenen Wassers gefroren sein, das Seidenraupenei kann festes Eis sein, ohne dass das Leben beeinträchtigt wird.

Es fragt sich nun: War in den Spinnen und Fliegen, während sie in Frosttemperatur lagen, ein Theil des Wassers gefroren? Wenn man sieht, wie bei den Spinnen und besonders bei den Fliegen die Contraction der Muskeln fortdauert in einer Temperatur wo Rindfleischstücke steif gefrieren, so kann man schlecht annehmen, dass bei diesen Thieren die Muskeln gefroren sind. Das Gefrieren des Wassers hebt bei den Egeln jede Beweglichkeit auf; während sie bei 0° sich bewegen, hört bei — $1^1/_2$° jede Bewegung auf.

Das Sterben der kaltblütigen Thiere in der Kälte hat seinen Grund in zwei Ursachen.

Erstens tödtet die Kälte an sich, abgesehen davon dass sie Wasser zu Eis macht. Ich liess eine Anzahl Bienen sich voll Honig saugen, und legte sie dann in den Keller, der am Tage eine Temperatur von + 6, in den Morgenstunden von + $4^1/_2$° zeigte. Nach einer halben Stunde waren die Bienen scheintodt. Als ich nach 24 Stunden einige Bienen in die Stube brachte, flogen sie bald herum; als ich nach zwei Tagen welche in die Stube brachte, lebten sie wieder auf, aber sie kränkelten und starben nach einigen Tagen. Nach drei Tagen brachte ich Bienen in die Stube, sie lebten nicht wieder auf.

Zweitens tödtet nicht die Kälte, sondern der mit der Kälte eintretende Aggregatzustand des Wassers. Wenn Pflanzen bei einer Temperatur von 0° ganz gesund sind, und plötzlich

sterben, wenn das Thermometer unter 0° fällt, so ist der veränderte Aggregatzustand der Säfte die Ursache. Die Analogie spricht dafür, dass auch bei den Thieren ein ähnlicher Tod eintritt. Wenn ein Egel bei — $1^1/_2{}^0$ nicht stirbt, bei — $6^1/_4{}^0$ aber stirbt, so wird es schwer auszumachen sein, ob er bei — $6^1/_4$ stirbt, weil mehr Wasser in ihm gefroren ist (bei — $6^1/_4{}^0$ ist er härter als bei — $1^1/_2{}^0$), ob er blos stirbt, weil die Kälte an sich grösser ist.

II.

Ueber Articulation der Extremitäten bei den Wirbelthieren.

Das Wesentliche bei der Gelenkverbindung der Extremitäten der Wirbelthiere ist, dass ein Knochen sich durch ein Kugelgelenk mit dem Rumpf, ein anderer mit diesem durch ein Winkelgelenk verbindet. Diese Einrichtung ermöglicht, dass das Ende des zweiten Knochens jeden Punkt in einer gewissen Nähe des Körpers berühren kann, wie folgende Betrachtung zeigt.

Bringt man beide Knochen in eine gerade Linie, und hält das Winkelgelenk unbeweglich, so kann man mit dem Ende des zweiten Knochens jeden Punkt einer Halbkugel-Oberfläche berühren, wenn man den ersten nach allen Richtungen im Kugelgelenk herumführt. Biegt man nun das Winkelgelenk, so kann man von jedem Punkt der Halbkugel-Oberfläche Bogen nach dem Kugelgelenk hinbeschreiben; also könnte man mit dem Ende des zweiten Arms jeden Punkt zwischen der Halbkugel-Oberfläche und dem Kugelgelenk berühren, wenn man den zweiten Arm so vollständig biegen könnte, dass er sich mit dem ersten deckte. Dies vollständige Biegen wird aber durch die Fleischmasse des Ober- und Unterarms, des Ober- und Unterschenkels in der Nähe des Gelenks gehindert. Man kann deshalb die dem Körper zunächst liegenden Punkte nicht berühren. Der Fuss kann in einer gewissen Entfernung vom Rumpf jeden Punkt berühren, aber in die unmittelbare Nähe des Körpers kann die Extremität ihn nicht bringen. Für ihren Zweck ist dies auch genug; der Mensch und das Thier können beim Gehen den Fuss beliebig vorwärts, rückwärts, seitwärts,

auf eine geringe Anhöhe setzen, wie es die Bedingungen des Bodens, auf dem sie gehen, nothwendig machen, wenn auch der Rumpf seinen Ort nicht verändert. Könnten sie den Fuss bis in die Nähe des Körpers bringen, so würde dies für das Gehen keine besonderen Vortheile gewähren.

Anders ist dies mit der obern Extremität. Da sie greifen soll, so ist wichtig, dass das Ende jeden Gegenstand in der Nähe des Körpers ergreifen kann, auch wenn der Rumpf seinen Ort nicht verändert. Dies wird dadurch ermöglicht, dass ein drittes Glied, die Hand hinzugefügt wird. Wenn man Oberarm, Unterarm und Hand in einer Linie grade ausstreckt, so kann man, wenn man blos den Oberarm in der Arthrodie herumführt, jeden Punkt einer Halbkugel-Oberfläche berühren. Wenn man den Unterarm biegt, kann man von jedem Punkt der Halbkugel-Oberfläche Bogen ziehen bis etwa $^1/_2$ Fuss vom Oberamgelenk, biegt man nun die Hand, so kann man mit dieser Bogen ziehen bis an's Kugelgelenk. Die Finger der Hand sind deshalb im Stande, jeden Punkt zwischen der Halbkugel-Oberfläche und dem Nussgelenk zu berühren, sie können also jeden Gegenstand in der Nähe des Körpers greifen, wenn auch der Rumpf seine Stellung nicht ändert. Wäre der Natur die Aufgabe gestellt worden, ein Glied so am Rumpfe anzubringen, dass das Ende desselben bei stillstehendem Rumpf jeden Punkt in der Nähe des Körpers berühren kann, und wäre ihr zugleich die Bedingung gestellt, die Aufgabe auf die einfachste Art zu lösen, so war die Art, wie die Natur sie am Arm gelöst hat, die einzig mögliche, nämlich Herstellung dreier Theil-

Das Athmen der Frösche als Mittel zu ihrer naturgeschichtlichen Charakteristik.

Von

WILHELM MUELLER

in Perleberg.

Sowie bei demselben Thiere die Verarbeitung einer grösseren Menge von aufgenommener Nahrung eine grössere Menge Sauerstoff für die Respiration in Anspruch nimmt, ebenso sollte man erwarten, dass bei zwei ähnlich organisirten Thieren von gleichem Gewicht das gefrässigere mehr Sauerstoff consumiren müsste, dass somit die Beobachtung des beim Athmen gebundenen Sauerstoffs ein Mittel abgeben könnte für die Charakteristik der Thiere. Dabei wird nun freilich vorausgesetzt, dass entweder die Respiration desselben Thieres zu allen Zeiten gleich ist, oder dass die Respiration der in Vergleich gestellten Thiere demselben Wechsel nach den Jahreszeiten und anderen Umständen unterworfen ist, namentlich darf sie unter ähnlichen äusseren Verhältnissen bei dem gleichartigen Thiere erheblichen Schwankungen nicht unterliegen.

Es musste daher, um zu bestimmten Resultaten zu gelangen, mit grosser Vorsicht zu Werke gegangen werden, und so habe ich für die zunächst beobachteten beiden Froscharten, den braunen Grasfrosch Rana temporaria und den grünen Teich-

frosch Rana esculenta zahlreiche Versuche angestellt, die sich über das ganze Jahr erstrecken.

Die anfänglich erhaltenen Zahlen zeigten namentlich für den Teichfrosch so bedeutende Abweichungen von einander, dass ich trotz massenhaft angehäuften Materials eine Erklärung dafür nicht zu finden vermochte. Erst die Beobachtung, dass mit dem Eintritt trüber und besonders kalter Witterung der Teichfrosch sich selten ausserhalb des Wassers sehen lässt und auch in demselben weniger regsam und lebendig erscheint, brachte mich auf den Gedanken, dass die Frösche zu einer solchen Zeit weniger Nahrung aufnehmen und gleich zu stellen sind mit solchen, die einige Zeit ohne Nahrung in der Gefangenschaft zugebracht haben, wie sie weiter unten noch näher beschrieben sind. Später verwendete ich nun für meine Beobachtungen ausschliesslich solche Frösche, die ich nach vorangegangenem heiterem Wetter eingefangen hatte. Die gewonnenen Resultate waren auch in der That viel gleichartiger, und in der folgenden Zusammenstellung des Ergebnisses meiner Beobachtungen sind deshalb nur die zuletzt angestellten Versuche berücksichtigt.

Der für gewöhnlich von mir benutzte Apparat bestand aus einerseits offenen Glascylindern von 500 C. C. Inhalt.

Dieselben waren über dem im Wasser schwimmenden Frosch umgestürzt und trugen im Innern mittelst eines elastischen Bügels einen Porzellaneimer, in dem sich zur Aufnahme der Kohlensäure besimmtes pulverförmiges Kalkhydrat befand. Nach den Erfahrungen von Wilhelm Müller[1]) kann bei Säugethieren der Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft bis auf ein Drittel herabsinken, ohne dass diese Verminderung einen Einfluss auf die Ausgiebigkeit des Athmens erkennen lässt. Frösche fand ich, wie zu erwarten war, in dieser Beziehung in keinem Falle von grösserer Empfindlichkeit, ja ein kleiner Teichfrosch nahm sämmtlichen Sauerstoff aus einem abgeschlossenen Luftvolumen fort ohne sein Leben dabei einzubüssen. Andererseits konnte ich in gleicher Weise ältere An-

1) Ann. der Ch. u. Pharm. CVIII S. 257.

gaben von Regnault und Reiset[1], dass eine Vermehrung des Sauerstoffs der Luft die Lebhaftigkeit des Athmungsprozesses bei den verschiedenen Thierklassen nicht steigert, durchaus bestätigen. Daher habe ich in den meisten Fällen den Sauerstoff bis zur Hälfte oder auch noch weiter fortnehmen lassen, zuweilen wurde ohne Aenderung des Resultates die Luft früher erneuert, zuweilen aus einem in der Nähe stehenden Gasometer Sauerstoff zugesetzt.

Behufs der Bestimmung von etwa ausgeathmetem oder aufgenommenem Stickstoff wurden zeitweise Proben der rückständigen Luft in einem Eudiometer auf ihren Sauerstoffgehalt untersucht. Doch zeigte sich der Einfluss des athmenden Frosches auf die in der Luft befindliche Stickstoffmenge höchst gering, ein überwinternder und hungernder Grasfrosch hatte nach einem über 4 Tage sich erstreckenden Versuch 0·005 des verbrauchten Sauerstoffs an Stickstoff aufgenommen, bei einem etwas grösseren Teichfrosch betrug die Menge nach einem 9 Tage dauernden Versuche 0·03 des Sauerstoffs. Die Menge dieses Stickstoffs konnte daher für den vorliegenden Zweck vollständig unbeachtet bleiben.

Um das Verhältniss von dem überhaupt consumirten Sauerstoff zu der gebildeten Kohlensäure zu bestimmen, wurden die Frösche in dem Glascylinder auf eine feuchte Unterlage gebracht, während der Cylinder selbst durch Quecksilber abgesperrt war. Die auf solche Weise durch Steigen des Quecksilbers angezeigte Verringerung des Gasvolumens kam auf Rechnung des nicht in der Kohlensäure ausgeschiedenen Sauerstoffs. Nachher wurde dann die Menge der Kohlensäure durch Absorption mittelst Kali festgestellt. Bei frisch eingefangenen Fröschen ergab sich so das Quantum des nicht in Kohlensäure übergeführten Sauerstoffs im Maximum zu [illegible], oder annähernd [illegible] der Gesammtmenge des gebundenen Sauerstoffs. Bei den überwinternden und hungernden Fröschen war das Volumen der Kohlensäure bei zwei auf 4, resp. 9 Tage ausgedehnten

1) Ann. de ch. et de phys. 3me Sér. XXVI, 299.

Versuchen von dem des verzehrten Sauerstoffes fast gar nicht verschieden.

Abgesehen von solchen Einzelfällen war in der Regel nur zu beobachten das durch das Verschwinden des Sauerstoffs veranlasste Steigen des Wassers im Inneren des Glascylinders und gleichzeitig zur Reduction des rückständigen Gasvolumens die Temperatur und der Barometerstand.

Die Versuche wurden meist auf einige Tage ausgedehnt, aber die angegebenen Zahlen beziehen sich ohne Ausnahme auf die ersten 24 Stunden.

1. Bestimmung des beim Athmen frisch und bei heiterer Witterung eingefangener grüner Teichfrösche in 24 Stunden verbrauchten Sauerstoffs

Gewicht d. Frosches	Zeit d. Beobachtung	Menge d. aufgenommenen Sauerstoffs
21 Grm.	12. Mai	47 Cc.
29 „		46 „
17 „	Juni	60 „
43 „	7. Juli	78 „
16 „		78 „
16 „		64 „
18 „	22. Juli	68 „
58 „ (42)		125 „

hat zwischen der 7. und 15. Stunde während der Nacht eine Maus ausgewürgt von annähernd 16 Grm. Gewicht.

Gewicht d. Frosches	Zeit d. Beobachtung	Menge d. aufgenommenen Sauerstoffs



20 Grm. October 35 Cc.

2. Bestimmung des beim Athmen frisch und bei heiterer Witterung eingefangener brauner Grasfrösche in 24 Stunden verbrauchten Sauerstoffs

Gewicht d. Frosches	Zeit d. Beobachtung	Menge d. aufgenommenen Sauerstoffs
40 Grm.	8. April	90 Cc.
30 „	„	84 „
34 „	„	84 „
21 „	21. Juli	78 „
11 „	„	36 „
32 „	28 August	69 „
35 „	September	53 „
25 „	„	54 „
2·2 „	„	14 „
32 „	October	96 „
21 „	„	62 „

In Uebereinstimmung mit früheren Beobachtungen zeigt sich auch hier bei den jungen Thieren ein verhältnissmässig ungleich grösserer Consum an Sauerstoff. Schliesst man die ganz jungen Individuen von der Rechnung aus, so ergiebt sich als Durschnitt für den grünen Teichfrosch pro Gramm 2·25 Cc., für den braunen Grasfrosch 2·5 Cc. gebundenen Sauerstoffs. Auch die halbausgewachsenen Frösche haben eine lebhaftere Respiration. Lässt man dieselben unberücksichtigt und nimmt nur Thiere von etwa 30 und mehr Gramm Gewicht, so erhält man für den Teichfrosch pro Gramm 1·80 Cc., für den Grasfrosch 2.3 Cc. Der Teichfrosch giebt sich viel früher der Winterruhe hin als sein Verwandter, den ich schon selbst nach kurz andauerndem Frostwetter Ende December noch im Wasser sich herumtreibend fand, und dieser frühere Anfang der Ruhe giebt sich schon im October in der grösseren Herabstimmung der Lebensthätigkeit des grünen Teichfrosches zu erkennen. Lässt man den October fort, so findet man für den grünen Frosch 1·83 Cc., für den braunen 2·2, also für den ersteren verhältnissmässig wenig mehr.

Das Minimum bei ausgewachsenen Exemplaren ist für den

grünen Frosch 1·2, für den braunen 1·5, das absolute Maximum fällt auf den Grasfrosch mit 6·4 Cc. für ein kleines Thier von 2·2 Gramm im Monat September, während in demselben Monat ein noch kleinerer 1·2 Gramm schwerer Teichfrosch nur 4·6 Cc. Sauerstoff pro Gramm verbrauchte. Wie stark daher auch einzelne Fälle differiren, vereinigt sprechen die Beobachtungen im gleichen Sinne dafür, dass die Respiration des braunen Grasfrosches die lebhaftere ist. Ob dabei für die von Sundeval unterschiedenen breitschnauzigen und spitzschnauzigen noch ein Unterschied zu machen ist, habe ich nicht festgestellt. An der Hand naturgeschichtlicher Data für die Verschiedenheit in der Athmung befriedigende und bestimmte Aufklärungen zu gewinnen, ist nach den vorliegenden Thatsachen nicht möglich. Es ist das unzweifelhaft erschwert durch die nahe Verwandtschaft und die Gleichmässigkeit der Lebensweise beider Thiere. Sie werden beide als recht gefrässig geschildert und von dem Teichfrosch hervorgehoben, dass auch an Grösse ihm nahestehende Thiere zuweilen ihm zur Beute fallen.

Für die nach dem lebhafteren chemischen Processe im Innern des braunen Grasfrosches zu erwartende grössere Leistungsfähigkeit können indessen doch einige Gründe beigebracht werden. Der Grasfrosch ist ungleich weniger abhängig von äusseren Witterungsverhältnissen als der Teichfrosch. An trüben und kalten Tagen während der Sommerzeit behält er eine grössere Regsamkeit, der Winterruhe verfällt er, wie schon oben hervorgehoben, meistens erst viele Wochen später und eben so viel früher regt er sich zu neuer Thätigkeit. Unter allen Froschlurchen der erste, legt er seine

gleicher Weise vermag auch ihn die Winterkälte nur kürzere Zeit in Unthätigkeit zu erhalten.

Regelmässig trifft man im Frühjahr die nicht ausgewachsenen Teichfröschchen viel früher als ihre älteren Genossen. Ich fand einmal am 20. Februar ein 3 Gramm schweres Thierchen dieser Art mitten unter losthauenden Eisstücken lebhaft umher schwimmend.

Es fehlt also in der That nicht an Momenten, die entschieden für eine intensive Lebensthätigkeit seitens des braunen Frosches sprechen. Dieselben treten indessen nicht auffallend hervor, und das liegt jedenfalls in der bereits hervorgehobenen nahen Verwandtschaft begründet, wie denn ja auch für einzelne Individuen der grünen Art zeitweise ein grösserer Consum von Sauerstoff constatirt ist. Obschon als das Charakteristicum selbst für nahe verwandte Arten brauchbar erscheint, so vermuthe ich doch, dass die Unterschiede der Gattungen, Familien und überhaupt grösserer Gruppen viel deutlicher noch sich werden nachweisen lassen, und ich habe in diesem Sinne bereits neue Untersuchungen in Angriff genommen. Zur Vervollständigung der Charakteristik der Frösche habe ich das Athmen eines Säugethiers von annähernd gleicher Körpergrösse, einer 19 Grm. schweren Hausmaus, Mus Musculus vergleichend beobachtet. Dieses Thier verbrauchte durchschnittlich in einer Stunde 69 Cc. Sauerstoff, also reichlich 24 mal so viel als der gleich grosse Frosch. Eine so vielfach gesteigerte Verbrennung steht im vollsten Einklang mit dem, was wir von der Wärme und Kraftleistung des behenden Warmblüters wissen, und es werden somit zwei recht verschiedene Organismen wie der des Frosches und der Maus durch die Intensität der Respiration ganz deutlich gekennzeichnet. Um den Gang des Athmungsprocesses bei den Fröschen vollständig kennen zu lernen, habe ich dieselben auch noch während des Winters beobachtet. Weil sie dabei wie beim Ueberwintern im Freien auf längere Zeit keine Nahrung aufnahmen, so wurde zum Vergleiche der Einfluss des Hungerns während der Sommermonate festgestellt. Das Resultat, wie früher auf 24 Stunden genommen, war das folgende.

Froschart.	Gewicht.	Zeit der Beobacht.	Zeit der Absperrung.	Menge d. Sauerstoffs.
Grüner Teichfrosch	30 Gramm	Septbr.	3 Tage gef.	63 Cc.
"	28 "	"	6 "	46 "
Brauner Grasfrosch	30 "	"	2 "	54 "
"	30 "	"	4 "	70 "
Grüner Teichfrosch	22 "	October	3 "	49 "
"	27 "	"	5 "	39 "
"	22 "	"	14 "	17 "
Derselbe am Tage nachher				19 "
Brauner Grasfrosch	27 "	October	5 "	55 "
"	21 "	"	14 "	24 "

In den ersten Tagen ist eine Herabstimmung des Processes zuweilen gar nicht zu bemerken, vermuthlich weil ein zufällig vorher gefasster grosser Bissen noch auf kurze Zeit den Nahrungsbedarf vollständig deckt, nach ein- bis zwei Wochen aber wird der Sauerstoffconsum ungemein verringert und zwar für beide Frösche dergestalt, dass auch jetzt für den braunen eine stärkere Oxydation angezeigt bleibt.

Zur Bestimmung des beim Aufenthalt unter Wasser gebundenen Sauerstoffs wurde ein brauner Grasfrosch, welcher $1^1/_2$ Monat in einem Wasserbehälter in einem mässig warmen Zimmer gehalten war, in einen kälteren Raum, dessen Temperatur zwischen 0 und 4° R. schwankte, in eine $3^3/_4$ Liter fassende mit Wasser gefüllte Flasche gebracht. Er setzte sich auf den Boden derselben mit stark gerunzelter Haut fest und bewegte sich sehr selten und matt. Unter häufiger Erneuerung

was durch oben mitgetheilte Versuche sich rechtfertigt, so hätte der Frosch in 24 Stunden 27 Cc. Sauerstoff verbraucht, d. h. das ganze bei der genannten Temperatur in dem Wasser enthaltene Quantum. Obgleich daher der verfügbare Sauerstoff nahezu am ersten Tage consumirt war, so hielt doch der Frosch auch drei Tage in derselben Wassermenge ohne sichtbare Schädigung aus.

Am 1. Februar wurde der Frosch aus dem Wasser, mit dem er Anfangs Januar einmal eingefroren war, herausgenommen und von neuem der Sauerstoffconsum beim Athmen in der Luft festgestellt. Er betrug in den ersten 24 Stunden 29 Cc., in den folgenden 24 Cc., dann 17, 24, 10, 14, 16, 14. Die im Wasser verbrauchte, im Verhältniss grosse Menge an Sauerstoff blieb demnach noch einige Tage nachher ein Bedürfniss, bis sie dann wesentlich herunterging. Eine bemerkenswerthe Erscheinung begleitete den Sprung von 24 auf 10 Cc. An dem ersten dieser beiden Tage sonderte nämlich der für einige Zeit auf Drahtgaze gesetzte Frosch dicke Klumpen einer weissen Gallerte ab, welche der die Eier umhüllenden aus den Eileitern entnommenen Substanz ganz gleich war. Die Bildung dieser im Freien öfter beobachteten Masse ist bereits früher auf Frösche zurückgeführt, nur wäre es von Interesse, festzustellen, ob nicht diese Absonderung vielleicht im Zusammenhang steht mit einem wie im vorliegenden Falle vorausgegangenen vollständigen Einfrieren des Thieres. Mir wenigstens ist es aufgefallen, dass ich diese Massen nach strengen Wintern häufiger antraf als nach milden und mehr bei flachem Wasser als bei tiefem, welches nicht so leicht bis auf den Grund ausfriert.

Bemerkungen über das Foramen mentale.

Von

Dr. Wenzel Gruber,
Professor der Anatomie
in
St. Petersburg.

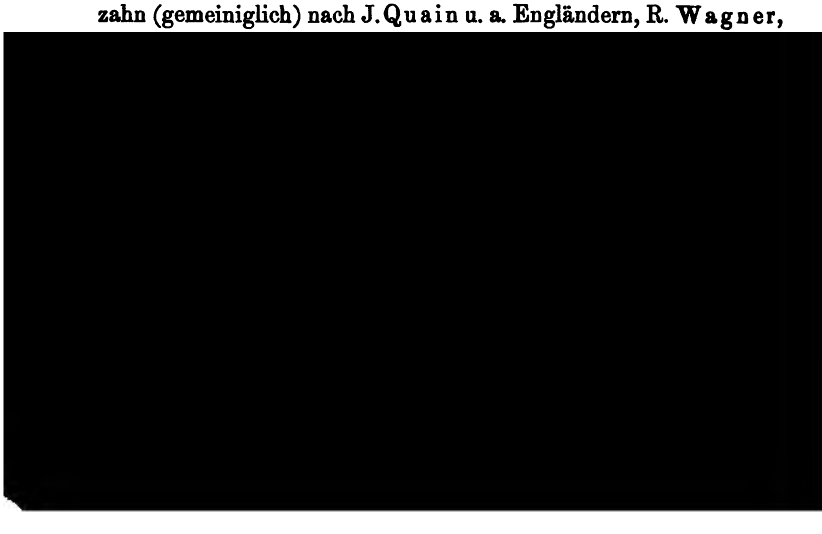
---

1. Ueber das einfache Foramen.

Sitz.

a. Fremde Beobachtungen

Das Foramen mentale liegt: a) unter der Rinne zwischen dem Eckzahn und dem 1. Backenzahn (gewöhnlich) nach: Malgaigne u. a. Fanzosen, oder b) unter dem 1. Backenzahn nach Velpeau, oder c) unter der Rinne zwischen dem 1. und 2. Backenzahn (gemeiniglich) nach J. Quain u. a. Engländern, R. Wagner,



b) fast in der Mitte nach Portal, oder c) etwa über der Grenze des unteren und mittleren Drittels nach Luschka; d) 15 Mill. über dem unteren Rande des Unterkiefers nach Petrequin und e) in einer Linie mit dem Foramen supra- et infraorbitale, oder sehr nahe dieser Linie, nach Humphry.

Nach diesen Angaben gäbe es sonach nicht weniger als 4—5 Stellen der Norm des Sitzes des Foram. mentale. Falls diese verschiedenen Angaben über den Sitz des Foramen in der Norm nicht in nationalen Verschiedenheiten begründet sein sollten, so können sie unmöglich richtig sein.

b. Eigene Beobachtungen.

Es wurden 262 Unterkiefer von Jünglingen und Männern mit vollständig erhaltenen Limbus alveolaris und Alveoli untersucht.

Die Foramina mentalia waren gelagert:

Sitz	Beiderseits	Rechterseits	Linkerseits
In der am Septum alveolare zwischen dem Eck- und 1. Backenzahn gezogenen verticalen Linie	1	.	..
Unter dem Alveolus des Backenzahnes	24		2
In der am Septum alveolare zwischen dem 1. und 2. Backenzahne gezogenen verticalen Linie	102	3	14
Unter dem Alveolus des 2. Backenzahnes	112	14	1
In der am Septum alveolare zwischen dem 2. Backen- und 1. Mahlzahn gezogenen verticalen Linie	6	—	—
	245	17	17=262

In Fällen aussergewöhnlicher Grösse des Foramen mentale kann dieses bis unter das Septum alveolare zwischen dem 2. Backen- und 1. Mahlzahn oder sogar unter letzteren sich erstrecken. Es kann unter beiden Backzähnen, oder unter den 2. Backenzahn und das Septum zwischen ihm und dem 1. Mahl-

zahn, oder unter dieses Septum und 1. Mahlzahn (bis unter dessen Mitte) ausgedehnt angetroffen werden.

Dieselben sassen ferner:

An der Mitte der Höhe des Unterkiefers oder fast an derselben in $^{9}/_{16}$ d. F.; näher dem unteren Rande desselben (bis über das untere $^{1}/_{3}$ oder die unteren $^{2}/_{5}$) als dem oberen in: $^{6}/_{16}$ d. F.; näher dem oberen Rande desselben als den unteren in $^{1}/_{16}$ d. F.

Der Abstand des Foramina mentalia von der linearen Furche der Protuberantia mentalis variirte: von 2·2—3·0 Cent., war gewöhnlich 2·5—2·7 Cent. Der Abstand derselben vom unteren Rande des Unterkiefers betrug im Minimum: 17 Mill. (bei der Höhe des Unterkiefers von 3·4—3·7 Cent.), im Minimum: 9—10 Mill., im Medium 13,041 Mill. (rechts 13,066, links 13,016), war fast in der Hälfte der Unterkiefer 12—13·5 Mill. und etwas mehr als in der Hälfte derselben beiderseits gleich gross. Der Abstand des Foramen mentale der einen Seite von dem der anderen Seite endlich betrug im Maximum 5·3 Cent., im Minimum 3·8 Cent. und im Medium 4.596 Cent., während der Abstand der Foramina supraorbitalia im Medium 5·6 Cent., im Minimum 3·5 Cent., im Medium 4·3—4·4 Cent., und beider Foramina infraorbitalia im Maximum 5·8 Cent., im Minimum 4·2 Cent. und im Medium 4·92 Cent. gross war. Das Foramen mentale lag mit dem Foramen infra- und dem Foramen supraorbitale in einer verticalen Linie oder fast in derselben an $^{2}/_{25}$ der Schädel; das Foramen mentale lag mit dem Foramen infraorbitale allein an $^{3}/_{25}$ d. Sch.; das Foramen mentale mit dem Foramen supraorbitale allein an $^{9}/_{25}$ d. Sch. das Foramen supraorbitale mit dem Foramen infraorbitale allein in einer verticalen Linie an $^{6}/_{25}$ d. Sch.

Das Foramen mentale kann daher bei den Russen an allen den Stellen vorkommen, an welchen dasselbe bei den Deutschen Franzosen und Engländern angetroffen wird. Es kommt aber in der Regel ($^{7}/_{8}$ d. F.) unter dem 2. Backenzahn (wie bei den Deutschen nach Blumenbach, Hildebrandt, Meckel, Sömmerring u. v. A.) oder (nicht viel weniger häufig) unter der Rinne zwischen dem 1. und 2. Backenzahn (wie bei den

Engländern nach Quain u. A.) vor (in beiden Fällen zusammen in $^7/_8$ d. F.). Sein Sitz unter dem 1. Backenzahn, oder unter der Rinne zwischen dem Eck- und 1. Backenzahn, welcher bei den Franzosen nach Velpeau, Malgaigne u. A. der normale ist, ist bei den Russen ein seltener oder sogar ein ganz ausnahmsweiser. Unter die Rinne zwischen dem 2. Backenzahn und dem 1. Mahlzahn, wie beim Neger (nach Humphry), rückt das Foramen nur ausnahmsweise, und besonders dann mit einem Theile dahin und selbst bis unter den 1. Mahlzahn, wenn es sehr gross ist, wie ich es auch unter 3 Buräten- und 10 Kalmückenschädeln je an einem gesehen, bei welchen der Sitz des Foramen übrigens entweder unter der Rinne zwischen den Backenzähnen, oder unter dem Alveolus des 2. Backenzahnes (hier in der Regel bei den Kalmücken) sich befindet. Sein Abstand von der linearen Furche der Protuberantia mentalis ist bei den Russen bisweilen grösser (bis 3 Mill.), als der z. B. bei den Deutschen, Franzosen und Engländern. Sein Abstand vom unteren Rande des Unterkiefers ist bei den Russen verschieden von demselben bei den Franzosen (nach Pétrequin's Angabe zu schliessen). Sein Sitz auf beiden Seiten ist nicht immer derselbe. In einer und derselben Linie mit dem Foramen supra- und infraorbitale ist das Foramen mentale bei den Russen nur selten gelagert.

Gestalt.

Das Foramen mentale wird oval elliptisch, länglich rund; selten ganz rund angetroffen. In den ersteren Fällen ist der verticale Durchmesser immer der kleinere.

Grösse.

Die sagittale Weite des Foramen mentale variirt: von 1·5—5 Mill., ist ausnahmsweise 7—8 Mill. Die verticale Weite variirt von 1—45 Mill. Starke Unterkiefer können auch ganz kleine, und schwache Unterkiefer ganz grosse Foramina mentalia besitzen.

Ueber Mangel und Mehrfachsein des Foramen

Unter mehr als 1200 Unterkiefern meiner Sammlung befindet sich nur ein einziger, dem das linke Foramen mentale fehlt. Dieser Unterkiefer gehört dem Schädel eines jungen Mannes an. Unter denselben Unterkiefern besitzen die allermeisten auf jeder Seite nur je ein Foramen mentale; 32 davon aber weisen auf einer Seite oder auf beiden Seiten Duplicität und ein Paar sogar Triplicität auf, abgesehen von jenen Fällen, bei welchen das Foramen mentale durch ein schwaches Randbälkchen in ein grosses und ganz kleines secundäres Foramen getheilt erscheint, oder das supernumeräre Foramen zu klein ist, um berücksichtigungswerth zu sein. Diese Unterkiefer gehören Schädeln von Individuen verschiedenen Alters und beiderlei Geschlechts an.

Unter den 32 Unterkiefern mit Duplicität des Foramen mentale ist dieses beiderseitig an: 3, rechtseitig an: 17, und linkseitig an: 12 zugegen. An den Unterkiefern mit Triplicität desselben ist diese nur rechtseitig vorhanden. Bei Duplicität ist das eine Foramen bald gerade vor (3 Mal), bald gerade über (3 Mal), bald rückwärts und über (8 Mal), bald rückwärts und unter dem anderen Foramen (21 Mal) zu sehen. Die Breite der Brücke zwischen den Foramina variirt: bei der ersten Art der Stellung derselben zu einander von 2·5—6 Mill. bei der zweiten Art von 2—3·5 Mill., bei der dritten Art von 1—5 Mill. und bei der vierten Art von 1—8 Mill.

Das Feld zum Sitze der Foramina erstreckt sich von einer durch die Rinne zwischen dem Eck- und ersten Backenzahn gezogenen verticalen Linie bis unter den 1. Mahlzahn rückwärts.

Eines der Foramina ist unter die Rinne zwischen dem Eck- und 1. Backenzahn nur: 1 Mal, in die zwischen den 2. Backen- und 1. Mahlzahn gezogene verticale Linie 6 Mal und unter den 1. Mahlzahn nur 1 Mal gerückt.[1]) Beide Fo-

---

1) Unter einer Reihe von Kalmücken-Schädeln, welche zur Zeit noch nicht zu meiner Sammlung gehören, befindet sich einer,

ramina sind unter der Rinne zwischen den Backenzähnen 5 Mal und untcr dem 2. Backenzahn 2 Mal gelagert. Die Foramina haben zwischen sich den Streifen unter dem 1. Backenzahn oder den unter diesem und unter der Rinne zwischen beiden Backenzähnen: 9 Mal; den Streifen unter dieser Rinne: 4 Mal; die Stelle unter dem 2. Backenzahne: 1 Mal; die Stelle unter dem 1. und 2. Backenzahne: 2 Mal und die Stelle unter diesem und unter dem Streifen zwischen 2. Backenzahn und 1. Mahlzahn: 1 Mal.

Der Durchmesser der Foramina variirt: von 0·5—0·4 Cent. Beide Foramina derselben Seite haben in der Regel eine verschiedene Grösse. Sie sind in der Regel kleiner als das normale Foramen der anderen Seite, nur bisweilen diesem an Grösse gleich. Duplicität entsteht meistens durch Auftreten eines accidentellen Foramen in dem mit dem Foramen mentale der Norm endigenden sehr kurzen Seitenaste des Canalis inframaxillaris, oder durch accidentelle Ueberbrückung des von diesem Foramen ausgehenden Sulcus; selten durch Vorkommen eines supranumerären Foramen, jenseits des Foramen mentale der Norm, im sehr kleinen, unter dem mittleren Schneidezahn sich verlierenden Endaste des genannten Kanals.

In einem der Fälle mit Triplicität hat das dem der Norm entsprechende vordere Foramen 3 Mill. rück- und abwärts ein unteres und 4 Mill. rück- und aufwärts ein oberes supernumeräres Foramen neben sich. Das vordere sitzt unter dem 1. Backenzahn, das obere hintere unter dem 2. Backenzahn und das untere hintere in der verticalen Linie zwischen dem 1. und 2. Backenzahn und 5 Mill. tiefer als das obere. Das erste sitzt unter der Mitte, das zweite in der Mitte und das dritte unter dem mittleren Drittel der Höhe des Unterkiefers. Das erste ist in sagittaler Richtung: 1·5 Mill. weit, das dritte ist etwas kleiner und das zweite ganz klein. Das einfache

---

welcher an der rechten Seite des Unterkiefers ebenfalls ein doppeltes Foramen mentale aufweist. Das vordere obere sitzt unter dem 2. Backenzahn über der Mitte der Höhe des Unterkiefers, das hintere untere, von ersterem 6 Mill. weit entfernt, unter dem 1. Mahlzahn und unter der Mitte der Höhe des Unterkiefers.

Foramen der linken Seite ist in sagittaler Richtung: 5·5 Mill. und in verticaler Richtung 3 Mill. weit.

Mangel des Foramen mentale ($^1/_{1200}$ d. F.), wovon, meines Wissens, noch keine Mittheilung existirt, ist jedenfalls eine grosse Seltenheit. Sehr selten kommt auch Triplicität und nicht oft Duplicität ($^1/_{37}$ – $^1/_{38}$ d. F.) vor. Bei letzterer liegen die Foramina gewöhnlich unter und hinter einander ($^3/_7$ d. F.), nicht oft über und hintereinander ($^1/_7$) und selten vor oder übereinander (in $^1/_{14}$ d. F.). Wenn die Foramina, welche beide, wie zu vermuthen, wenigstens wenn sie ziemlich gross sind, Nervenäste durchtreten lassen dürften, in einer Distanz von 5·5 oder 6 oder sogar 8 Mill. vor, oder hinter und unter, oder hinter und über einander liegen können, und das eine Foramen z. B. in der zwischen den Backenzähnen gezogenen verticalen Linie sitzen kann, während das andere Foramen unter dem 1. Mahlzahn Platz nimmt, so scheint es selbst für die operative Chirurgie, wegen der Durchschneidung des Nervus mentalis, nicht ganz werthlos zu sein, von der Möglichkeit des Mehrfachseins des Foramen mentale und der Art des Auftretens desselben Kenntniss zu haben.

Das Vorkommen supernumerärer Foramina mentalia ist in den meisten Fällen ein accidentelles; nur in den wenigen Fällen, in welchen das supernumeräre Foramen mentale, jenseits des Foramen mentale der Norm, in gerader Richtung vor demselben, davon ziemlich weit entfernt, gelagert ist und in den schwachen Endast des Canalis inframaxillaris führt, — vielleicht ein durch Bildungshemmung begründetes.

In letzteren Fällen ist das supernumeräre Foramen vielleicht analog dem Foramen mentale anterius, welches nach G. M. Humphry[1]) beim Foetus und jungen Kinde manchmal vorkommt, in den temporären C. inframaxillaris (dentalis), welcher unter dem permanenten C. inframaxillaris verläuft, mündet und im Verlaufe der 2 Dentition obliterirt; — also ist das supernumeräre Foramen mentale das anomale temporäre Fora-

1) A Treatise of the human sceleton. Cambridge 1858. S. 291. Pl. XVII. Fig. 1 A.

men mentale anterius beim Foetus und Kinde, welches zeitlebens persistirte. Patruban[1]) erklärte seinen Fall mit Duplicität des Foramen mentale auf beiden Seiten ebenfalls als eine Bildungshemmung.

---

1) Oesterr. Zeitschr. für praktische Heilkunde. Wien, 1865. No. 22.

Beitrag zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen des salpetrigsauren Amyloxyds.

Von

Dr. F. A. Hoffmann,
Assistent an der medicinischen Universitätsklinik
und Privatdocent in Berlin.

Das salpetrigsaure Amyloxyd ist in seinen physiologischen Wirkungen bisher noch wenig untersucht. Guthrie fand, dass sich nach Einathmung seiner Dämpfe das Gesicht lebhaft röthe, die Carotiden heftiger klopfen und der Herzschlag beschleunigt werde. Richardson behauptete, dass es die Nerven von der Peripherie nach dem Centrum hin lähme, die Contractilität der Muskeln vermindere und Erweiterungen der Blutcapillaren in der Schwimmhaut des Froschfusses herbeiführe. Später nahm er auf Grund einiger Versuche einen Antagonismus zwischen diesem Gifte und Strychnin an. Gamgee constatirte nach einer Angabe Brunton's einen erheblichen Einfluss dieses Körpers auf die Pulscurve.

Darauf verwerthete Brunton selbst das Amylnitrit therapeutisch bei Kranken mit Angina pectoris und studirte in Ludwig's Laboratorium die Einwirkung der Verbindung auf den Blutdruck. Derselbe wird nach dem Resultate dieser interessanten Untersuchung bedeutend herabgesetzt und zwar wesentlich durch Lähmung der Gefässwandungen. Eine aus-

führliche Untersuchung über Amylnitrit hat Wood veröffentlicht. Er beschäftigt sich wesentlich mit seinem Einfluss auf das Nervensystem und constatirt ferner, dass ein so vergiftetes Thier viel weniger Kohlensäure ausathmet, als ein gesundes.

Da dieser Körper in seinen Wirkungen auf den Blutdruck eine gewisse Aehnlichkeit mit Curare zeigte, so untersuchte ich gelegentlich mehrerer Diabetesversuche seinen Einfluss auf den Urin. Es ergaben sich dabei die folgenden Resultate.

Fügt man zu dem Urin eines Thieres einen Tropfen Amylnitrit, so ist derselbe alsbald im Stande, schwefelsaures Kupferoxyd bei Zusatz von Kalilauge in Lösung zu erhalten. Bei längerem Erhitzen wird die scöhn blaue Flüssigkeit allmählig grün, ohne jedoch irgend eine Abscheidung zu geben. Ganz ähnlich verhält sich die Fehling'sche Lösung.

Injicirt man einem Kaninchen eine geringe Menge (fünf bis zehn Theilstriche meiner Pravaz'schen Spritze, von welcher fünf Theilstriche 0·111 bis 0.113 Grm. Amylnitrit entsprechen) so zeigt der Harn dieselbe Eigenthümlichkeit.

Injicirt man den Kaninchen eine grössere Menge, so dass kleine Thiere 20, grosse 25 bis 30 Theilstriche erhalten, so sitzen sie alsbald traurig da, fressen nicht und beginnen nach 2 bis 5 Stunden reichlich Urin zu lassen, welcher meist klar ist und grosse Mengen von Zucker enthält. Es findet dabei jedoch jedenfalls nicht die Resorption der gesammten injicirten Flüssigkeit statt, denn Stunden, ja Tage nach der Injection findet man beim Einschneiden auf die getroffene Stelle einen intensiven Geruch nach Amylnitrit, welcher beweist, dass hier immer noch etwas von dem Körper angehäuft liegt. Das Bindegewebe zeigt an der Stelle eine grünliche Verfärbung, welche später in's Braune übergeht.

Die Zuckerausscheidung, im Anfang sehr intensiv, nimmt allmählig ab und nach 12 — 30 Stunden ist keine Spur von Zucker mehr vorhanden, es wird dann auch Kupfer nicht mehr in Lösung erhalten und Fehling'sche Lösung behält ihre rein blaue Farbe auch bei langem Erhitzen.

Dass der ausgeschiedene Urin wirklich Zucker und keinen

anderen reducirenden Körper enthält, ist leicht zu erweisen, denn wenn die Menge des injicirten Amylnitrits im Verhältniss zur Grösse des Thieres nicht zu knapp gegriffen wird, so ist das im Harn enthaltene Zuckerquantum so gross, dass man sämmtliche Reactionen mit Leichtigkeit anstellen kann.

Der Urin reducirt bei leichtem Erwärmen Fehling'sche Lösung und ebenso schwefelsaures Kupferoxyd bei Zusatz von Kalilauge, der Niederschlag ist schön gelbroth und ungemein reichlich. Dieselbe Reduction tritt in der Kälte ein, wenn man die Flüssigkeit 24 Stunden stehen lässt.

Die Wismuthprobe gelingt mit Leichtigkeit und auf das prägnanteste.

Mit Kalilauge erhitzt, wird der Urin dunkelbraun und auf Zusatz eines Tropfens Schwefelsäure erhält man deutlichen Caramelgeruch.

Mit Hefe angesetzt entwickelt sich eine grosse Menge Kohlensäure aus dem Urin. Der Versuch gelang wiederholt mit allen Cautelen angestellt.

Mit Thierkohle entfärbt konnte im Polarisationsapparat ein Gehalt der filtrirten Flüssigkeit von 1·0—2·5 % Zucker nachgewiesen werden. Eine so grosse Menge von Zucker fand sich namentlich in der 5. und 6. Stunde nach der subcutanen Injection des Amylnitrites.

Dass gleichzeitig die Urinmenge vermehrt war, wurde so nachgewiesen, dass ein Kaninchen zwölf Stunden in einen Käfig mit passender Einrichtung zum Sammeln des Urins gesetzt wurde. Vor Beginn des Versuchs wurde der Urin abgedrückt, am Schlusse desselben wieder. Die letztere Menge wurde zu dem in der untergestellten Schale hinzuaddirt. Am folgenden Tage wurde dasselbe Kaninchen die entsprechenden Stunden in denselben Käfig gesetzt, nachdem es eine Injection von 25 Theilstrichen Amylnitrit erhalten hatte. Es ergaben sich:

No.	Menge des Urins am 1. Tage	Menge des Urins am 2. Tage
I	14 Cc.	24 Cc.
II	19 „	35 „
III	29 „	45 „
IV	27 „	56 „
V	36 „	62 „
VI	19 „	52 „

Zur Bestimmung des Verlaufs der Zuckerausscheidung liegen folgende Daten vor:

I. Grosses Kaninchen 25 Thl. injic. Nach 3 h. viel Zucker im Urin.

II. Kleines Kaninchen. 10 Thl. injic. Nach 4 h. Spur Zucker.

III. Kleines Kaninchen. 15 Thl. injic. Nach 5 h. viel Zucker.

IV. Kleines Kaninchen 15 Thl. injic. Nach 3 h. kein Zucker. nach 6 h. viel Zucker.

VI. Kleines Kaninchen. 15 Thl. Nach 13 h. kein Zucker.

VIII. Mittelgrosses Kaninchen. 25 Thl. Nach $1^1/_2$ h. 2·6 % Zucker.

XIV. Mittelgrosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 4 h. kein Zucker, nach 6 h. 2·2 % Zucker, nach 8 h. reichlich Zucker, nach 12 h. 0·6 % Zncker, nach 24 Stunden kein Zucker.

XVI. Mittelgrosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 7 h. 0·9 % Zucker, nach 18 h· kein Zucker.

XVII. Mittelgrosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 5 h. Spur Zucker, nach 6 h. kein Zucker. Im Urin dieses Kaninchens war eine sehr auffallende Menge Eiweiss.

XVIII. Kleines Kaninchen. 25 Thl. Nach 1 h. 45′ deutlich Zucker.

XXII. Grosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 12 h. reichlich Zucker, nach $14^1/_2$ h. 1·9 % Zucker, nach $18^3/_4$ h. viel Zucker, nach 21 h. 1·1 % nach 36 h. kein Zucker.

XXX. Mittelgrosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 2 h. kein

Zucker, nach 6 h. 1·5 % Zucker, nach 9 h. 1·0 % Zucker. nach 19 h. kein Zucker.

XXXI. Grosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 1 h. kein Zucker, nach 3 h. kein Zucker, nach 5 h. 2·1 % Zucker, nach 7 h. 1·7 % Zucker, nach 9 h. 1·1 % Zucker, nach 28 h. Spur Zucker.

XXXII. Mittelgrosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 7 h. 1·5 % Zucker, nach 36 h. kein Zucker.

XXXIII. Mittelgrosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 3. h. 2·2 % Zucker, nach 5 h. 2·0 % Zucker, nach 24 h. Spur Zucker, nach 28 h. kein Zucker.

XXXIV. Mittelgrosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 1 h. kein Zucker, nach 10 h. viel Zucker, nach 14 h. 0·7 % Zucker, nach 20 h. Spur Zucker, nach 28 h. kein Zucker.

XXXV. Grosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 1 h. 1·7 % Zucker, nach 3 h. 1·2 % Zucker, nach 7 h. 1·0 % Zucker, nach 11 h. 0·7 % Zucker, nach 28 h. kein Zucker.

XXXVI. Grosses Kaninchen. 25 Thl. Nach 1 h. kein Zucker, nach 3 h. kein Zucker, nach 5 h. Spur Zucker, nach nach 7 h. 2·5 % Zucker, nach 9 h. 2·0 % Zucker, nach 11 h. 1·7 % Zucker, nach 26 h. 0·2 % Zucker, nach 36 h. kein Zucker.

Man sieht, dass die gesammelten Daten nicht ausreichen, um eine Curve der Zuckerausscheidung zu construiren, jedenfalls kommen Einflüsse mit in's Spiel, welche entweder rein individuell sind, oder doch bis jetzt nicht präcisirt werden können. So viel aber ergiebt sich mit Sicherheit, dass alsbald nach der Injection sehr schnell ein Maximum der Zuckerausscheidung erreicht wird und dass dann ein allmähliges Sinken stattfindet, welches über 24 Stunden sich hinerstrecken kann.

Die angestellten Bestimmungen sind stets am Urin gemacht, welcher durch Druck aus der Harnblase entleert wurde. Die quantitativen Berechnungen sind nach Titrirung mit Fehling'scher Lösung ausgeführt.

Mit Rücksicht auf das Factum, dass der Piqûre-Diabetes bei vorheriger Durchschneidung des N. splanchnicus nie zu Stande kommt, machte ich einige Splanchnicus-Durchschneidungen bei Kaninchen und injicirte darauf Amylnitrit subcutan.

Die Durchschneidung wurde stets dicht unterhalb des Zwerchfelles auf beiden Seiten ausgeführt und Splanchicus major und minor getrennt. Die Operationen wurden alle durch die Sectionen controlirt.

Es ergab sich hierbei:

XX. Kräftiges Kaninchen. Durchschneidung und Injection von 25 Thlstr. Urin untersucht nach 2 h. 10' nach 3 h. 5', Thier stirbt sogleich.

XXI. Kräftiges Kaninchen. Durchschneidung und Injection von 25 Thl. Urin untersucht nach 1 h. 50'. Thier stirbt sogleich.

XXIII. Mittelgrosses kräftiges Kaninchen. Durchschneidung u. Injection von 25 Thl. Urin untersucht nach 1 h. 50', Thier stirbt sogleich.

XXIV. Mittelgrosses Kaninchen. Durchschneidung und Injection von 23 Thl. Urin untersucht nach 1 h. 30' und 2 h. 30'. Thier stirbt darauf.

Man sieht, dass die Thiere nach dieser Operation die Injection von Amylnitrit so schlecht vertrugen, dass keine Schlüsse aus den Untersuchungsresultaten gezogen werden konnten, denn obwohl sämmtliche Urinuntersuchungen negativ ausfielen, so konnte man dem immer entgegen halten, die nach der Injection bis zum Tode verstrichene Zeit sei zu kurz gewesen, um den Diabetes zur Ausbildung kommen zu lassen.

Es wurden daher noch einige Versuche mit schwächeren Injectionen gemacht.

XXV. Kräftiges, mittelgrosses Kaninchen. 15 Thl. injic. Urin untersucht nach 2 h. 22' und 7 h. 7' mit negativem Resultat; Thier stirbt in der Nacht.

XXVI. Kräftiges mittelgrosses Kaninchen. 15 Theilstriche injicirt. Urin untersucht nach 4 h. 20', Resultat nega-

tiv. Während der Nacht starb das Thier und es fand sich am Morgen kein Urin in der Harnblase.

XXVII. Kräftiges mittelgrosses Kaninchen. 15 Theilstriche injicirt. Urin untersucht nach 6 h. 5' mit negativem Resultat. Nach 8 h. todt gefunden, Urin in der Blase ohne Zucker.

Es ist klar, dass auch diese Resultate nicht definitiv beweisend sind, weil eben die injicirten Mengen etwas klein gegriffen sind, obwohl häufig bei intacten Thieren nach diesen kleineren Injectionsmengen doch sicher Diabetes constatirt werden konnte. Dass aber die grosse Operation am Abdomen der Wirksamkeit des Amylnitrits keinen Eintrag thut, wurde durch einige Fälle bewiesen, in welchen die Durchschneidung der Nervi splanchnici unvollständig gelungen war und nur wenig Stunden nach der Injection Zucker im Harn erschien. Die sehr geringe Urinsecretion bei allen Kaninchen, bei welchen die Durchschneidung gelungen war, macht die von mir erhaltenen Resultate vollständig denen identisch, welche Eckhard bei Kohlenoxydvergiftung unter denselben Umständen berichtete.

Zum Schluss füge ich noch hinzu, dass einige Versuche gemacht wurden, durch mehrfache Injectionen einen dauernden Diabetes zu erzielen, die Thiere gingen dabei meist nach zwei, spätestens nach drei Tagen zu Grunde. Eine Injection mit dem

das Studium des Salzwasserdiabetes unternommen hat und welche ich bald hoffe bekannt machen zu können.

Diese Methode aber, künstlich Zucker im Harn erscheinen zu lassen, dürfte experimentell von Werth werden können, weil sie an Sicherheit den besten bekannten Methoden nicht nachsteht, an Einfachheit aber sie alle übertrifft. Herrn Geheimrath Reichert spreche ich für die Erlaubniss im Laboratorium der Anatomie die Experimente anzustellen meinen ergebensten Dank aus.

Ueber die Widerstandsfähigkeit des Frosches gegen hohe und niedere Temperaturen.

Von

WILHELM MUELLER

in Perleberg.

In den Untersuchungen über thierische Elektricität von E. du Bois-Reymond, II. Bd., 2. Abth., S. 33. Anm. findet



Untersuchung dieser Frage als wünschenswerth dargestellt. Eine solche Untersuchung nun war mir durch die Respirationsversuche mit den Fröschen nahe gelegt, und ich habe sie daher etwas weiter ausgedehnt.

Recht häufig begegnet man der Angabe, dass Frösche das Erstarren an der Luft ertragen können, aber Einfrieren in Wasser bringe ihnen den Tod, wie es unter anderen Leunis in seiner „Synopsis der Naturgeschichte des Thierreichs“, S. 48 ausspricht. Zur Prüfung des Sachverhalts wurde ein brauner Grasfrosch in eine mit Wasser nahezu bis oben gefüllte Flasche gegeben und zum Gefrieren an die kalte Luft ausgesetzt. Als die Eisbildung bis zu seinem Körper fortgeschritten war, suchte er durch matte Bewegungen die Oberfläche des Wassers zu gewinnen, mit Hülfe eines Stäbchens jedoch unter derselben gehalten, kam er mitten in die sich bildenden Eisklumpen hinein. Nachdem Alles fest geworden, blieb das Gefäss bei einer Lufttemperatur von — 5 und 7° R. noch 5 Stunden im Freien. Nachher wurde das Eis in einem mässig warmen Zimmer losgethaut, und der Frosch löste sich steif gefroren nach Verlauf von etwas mehr als einer Stunde von dem Reste des Eises ab. Allmählig wurde er weich, aber er zeigte durchaus keine Bewegung, bis ich ihn etwa 1½ Stunden später plötzlich lebhaft athmend an der Oberfläche des Wassers fand. Zum Vergleich wurden 4 Plötzen (Leuciscus rutilus) derselben Behandlung und selbst auf viel kürzere Zeit ausgesetzt, keiner von ihnen blieb das Leben erhalten. Von Neuem wurden zwei Frösche, ein brauner und ein grüner, in einer weithalsigen Flasche zum Einfrieren gebracht. Ganz blankes Eis stand einen Finger hoch über ihren Köpfen, als um zwei Uhr Nachmittags Alles erstarrt war. Die Flasche blieb bei einer Minimaltemperatur der Luft von — 5° R. bis 8 Uhr des Abends im Freien, dann wurde sie in ein Zimmer gebracht, dessen Temperatur wenige Grad über 0° lag. Um 12 Uhr des Nachts waren die Frösche losgethaut, aber vollständig bewegungslos, am folgenden Morgen traf ich den einen ruhig athmend im Glase, der andere war herausgesprungen und hüpfte auf dem Boden des Zimmers umher. Ungünstiger dagegen verlief ein

[illegible] angestellter Versuch, bei welchem das Wasser im Theile der Flasche früher festgeworden war als im unteren Theile derselben. Das Glas wurde gesprengt und der Frosch [illegible] kurze Zeit im starren Zustande verblieben hatte, unzweifelhaft war er durch die Wirkung des [illegible] Drucks innerlich verletzt.

Die Versuche, die Frösche auch während der Sommerzeit nach dem Einfrieren durch Abkühlen des sie umgebenden Wassers mittelst einer Kältemischung durch späteres Losthauen zur Wiederaufnahme der Lebensfunctionen zu bringen, blieben anfangs alle ohne Erfolg. Nun hatte ich früher die Beobachtung gemacht, dass man in einem Zimmeraquarium die Thiere viel leichter durchbringt, wenn man sie zu einer Zeit einsetzt, wo ihre Lebensthätigkeit im Freien weniger intensiv ist, grade so wie Bäume nur während der kalten Jahreszeit verpflanzt werden können, und so kam ich auf die Vermuthung, dass den Thieren der Uebergang in die starke Kälte vielleicht zu plötzlich sein möchte. Daher änderte ich den Versuch so, dass ich die Frösche zuerst einen Tag auf losthauendem Eis liegen liess und dann in die Kältemischung brachte. Auf diese Weise ist mir denn in der That ein Versuch geglückt, freilich zu wenig, um dadurch gleich die Richtigkeit der Vermuthung mit Bestimmtheit erhärten zu können. Ein brauner Frosch wurde in den ersten Tagen des Juni um 9 Uhr des Morgens in einer mit Wasser gefüllten Flasche in einer Mischung von Eis und Kochsalz gebracht, 10½ Uhr war Alles fest, das neben dem Frosche eingefrorne Thermometer zeigte fast — 5° R.; und diese Temperatur blieb ziemlich unverändert bis 12 Uhr, wo das Glas aus der Kältemischung entfernt wurde. Dieses Mal war der Kopf des Frosches an der Oberfläche des Eises. Um 2 Uhr begann das aus der Erstarrung erwachte Thier zu athmen, und in den folgenden 14 Tagen, welche ich es noch aufbewahrte, erschien es durchaus unbeschädigt. Schnecken, Wasserkäfer, Stichlinge und Kaulquappen, die ich wiederholt mit einfrieren liess, wurden stets nachher todt gefunden.

Wenn ein Frosch längere Zeit vom Wasser getrennt gehalten wird, so dass seine Haut eintrocknet, dann zeigte er sich

ebenfalls ganz regungslos, indessen wird dabei der Lebensprocess nicht unterbrochen, wie man nach der leicht zu constatirender Fortsetung der Blutcirculation annehmen muss. Das Einfrieren dagegen hemmt dieselbe vollständig; selbst beim losthauenden Frosch ist anfänglich nicht die geringste Bewegung in den Schwimmhäuten zu bemerken; davon habe ich mich durch mehrfache mikroskopische Beobachtungen überzeugt. Langsam und stossweise fangen die Gefässe später an sich zu beleben.

Bleibt hier nun wie bei einer Dampfmaschine nach Entfernung der Feuerung jede Bewegung gehemmt, ist jeder Process aufgehoben, bis vielleicht durch Berührung der Säfte mit Sauerstoff ein Anstoss zu neuem Leben gegeben wird? Nach meinen bisherigen Erfahrungen glaube ich es nicht und zwar aus folgenden Gründen. Während der Winterzeit habe ich mehrmals Frösche auf längere Zeit im Eise gelassen, sie wurden in keinem Fall nachher lebend gefunden. So war einmal ein Frosch auf 18 Stunden bei einer Minimaltemperatur der umgebenden Luft von 5° R. in Eis eingeschlossen, ein anderer 24 Stunden bei 4°, beide lebten nicht wieder auf, obgleich die Kälte geringer war als in den früheren kürzere Zeit andauernden Versuchen. Ich erkläre mir das so, dass die Nerven als die einzigen von allen Organen nach eine bestimmte Zeit ihre Thätigkeit fortsetzen und so im Stande sind, während dieses Zeitraums den anderen Organen einen belebenden Anstoss zu geben, wird hingegen ein gewisser Termin überschritten, ohne dass die Nerven aus den anderen Körpertheilen zu neuer Arbeit gekräftigt werden, so versiegt die Quelle des Lebens für immer.

Die obere Temperaturgrenze für das Leben des Frosches giebt sich recht bestimmt zu erkennen. Als ich eine mit Wasser gefüllte Flasche, deren Temperatur durch ein eingelassenes Thermometer controlirt war, einer ganz schwachen Wärmequelle aussetzte, so dass die Wärme des Wassers nicht erheblich schneller zunahm, als sie in das Innere der eingesetzten Frösche einzudringen vermag, so bemerkte ich, dass über 20°R. die Bewegungen derselben sehr lebhaft wurden,

bei 26° wurden sie matter, und bei 28° erfolgte ein schneller Tod. Es war mir ausserordentlich auffallend, wie nahe die Grenze an die Bluttemperatur der warmblütigen Thiere herankam, doch habe ich mich von der Richtigkeit der gemachten Beobachtungen wiederholt überzeugt. Unter anderem wird ein kleiner Frosch, der in einem Reagenzgläschen in die Mund- oder Achselhöhle gebracht ist, in derselben Zeit getödtet, welche zum Eindringen der höheren Temperatur in das Innere seines Körpers erforderlich scheint. Einige andere kaltblütige Thiere. Kaulquappen, Larven von Insecten, ein Wasserkäfer Acilius sulcatus, Schnecken — in dem ersten Versuche mit den Fröschen erwärmt, konnten ebenfalls eine nachher bis 29° gesteigerte Wärme nicht überdauern, indessen trat hier der Tod nicht so schnell ein wie bei den Fröschen, namentlich bei dem Wasserkäfer erst einige Zeit nach der Beendigung des Versuchs. Wenn es demnach zwar wahrscheinlich erscheint, dass für viele kaltblütige Thiere die Temperatur der Warmblüter todbringend ist, so erlauben doch die hier gegebenen Thatsachen noch nicht ohne Weiteres eine Verallgemeinerung. Ueberdies wird mehrfach berichtet, dass kaltblütige Thiere höhere Temperaturen als die angegebene ertragen haben. So machte mich Hr. du Bois-Reymond auf eine Beobachtung Rudolphi's aufmerksam, nach welcher in einer Therme bei Padua

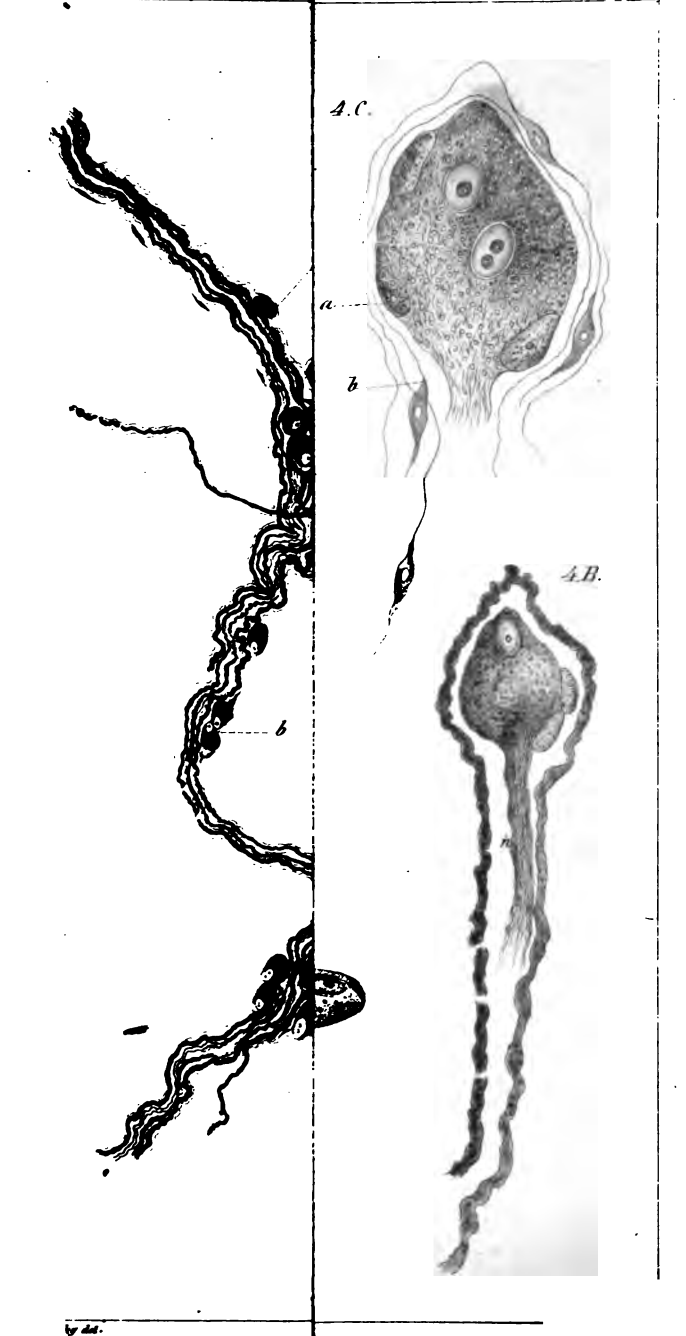


Gewässern Fische in oft nicht unbedeutenber Anzahl todt angetroffen werden, und es wurde wohl der Grund davon dem Mangel an Luft in dem Wasser zugeschrieben. Obschon nun der Sauerstoffgehalt des Wassers mit zunehmender Temperatur abnimmt, so ist doch diese Abnahme bei einer Differenz von etwa 10 und mehr Grad nicht so bedeutend, dass dadurch der Erstickungstod wahrscheinlich wird, auch wäre es auffallend, dass nicht die Fische den Mangel empfindend in einem Flusse das tiefere und wegen seiner geringeren Wärme luftreichere Wasser aufsuchen sollten. Vollständig begreiflich dagegen wird die Erscheinung, wenn man annimmt, dass der Fisch, in das von der Sonne erhitzte Wasser hineintreibend, einen so momentan eintretenden Tod findet, wie er bei dem Frosche beobachtet ist.

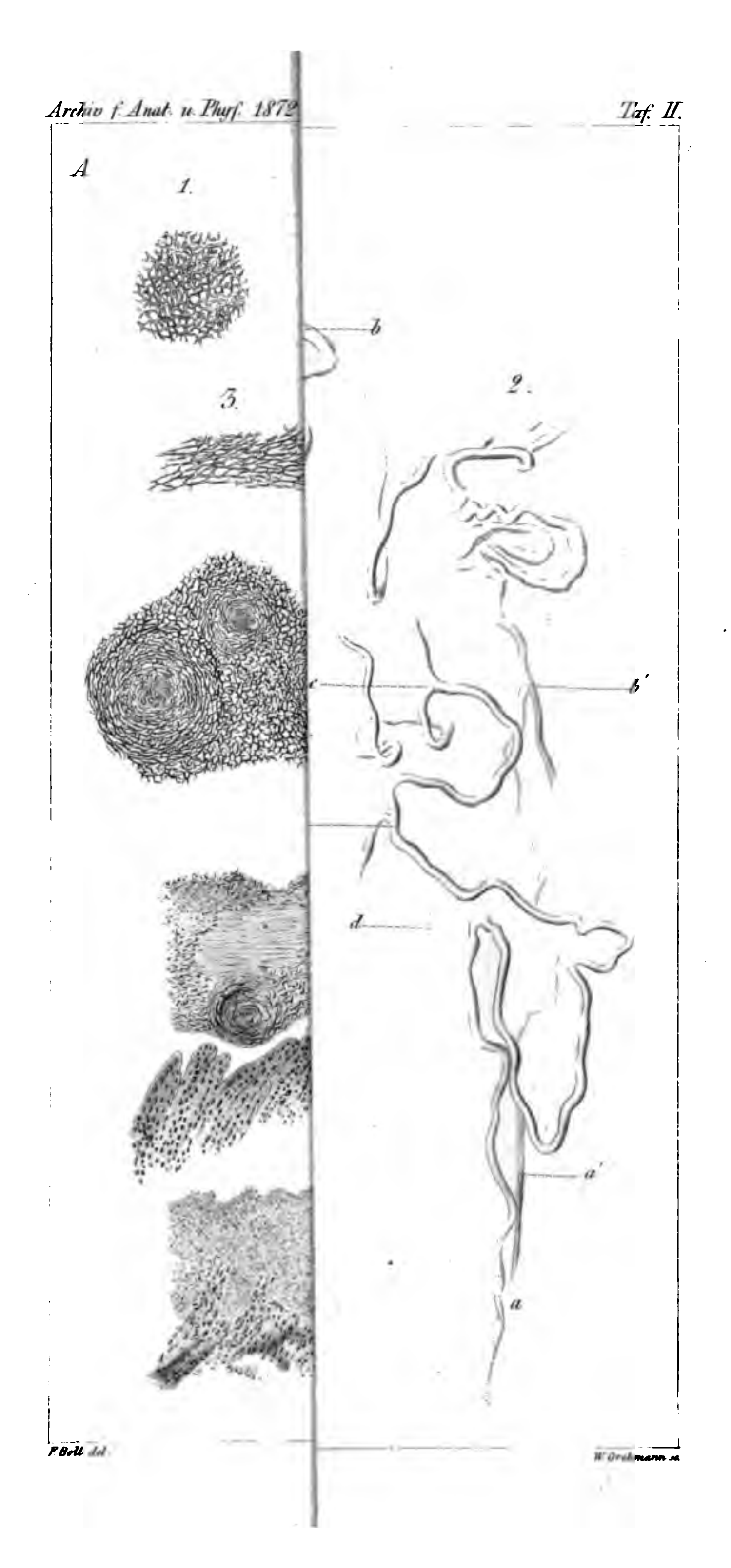
l'un de ses doigts, et tantôt à l'autre; de quoi on ne sauroit donner d'autre raison, sinon que les nerfs de sa main, qui finissoient alors vers le coude, y étaient mus en la même façon qu'ils auroient dû être auparavant dans les extrémités de ses doigts, pour faire avoir à l'âme dans le cerveau le sentiment de semblables douleurs. Et cela montre évidemment que la douleur de la main n'est pas sentie par l'âme en tant qu'elle est dans la main, mais en tant qu'elle est dans le cerveau (L. c. t. III. p. 507. §. 196.)

Bis eine ältere Quelle des Gesetzes der peripherischen Erscheinung der Gefühlsempfindungen nachgewiesen wird, halte ich danach für gerechtfertigt, es neben den Reflexbewegungen unter die Entdeckungen des grossen französischen Denkers einzuschreiben. Es macht uns Physiologen und Aerzten nicht eben Ehre, dass, während Descartes' Träumereien über den Sitz der Seele in der Zirbeldrüse noch heute das Gespött von Leuten sind, die nie eine Zeile seiner Werke lasen, die wirklichen von ihm verkündeten Wahrheiten vollständig verloren gehen konnten.

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm) in Berlin, Schönebergerstr. 17a.


4.C.
a
b
4.B.
b
n



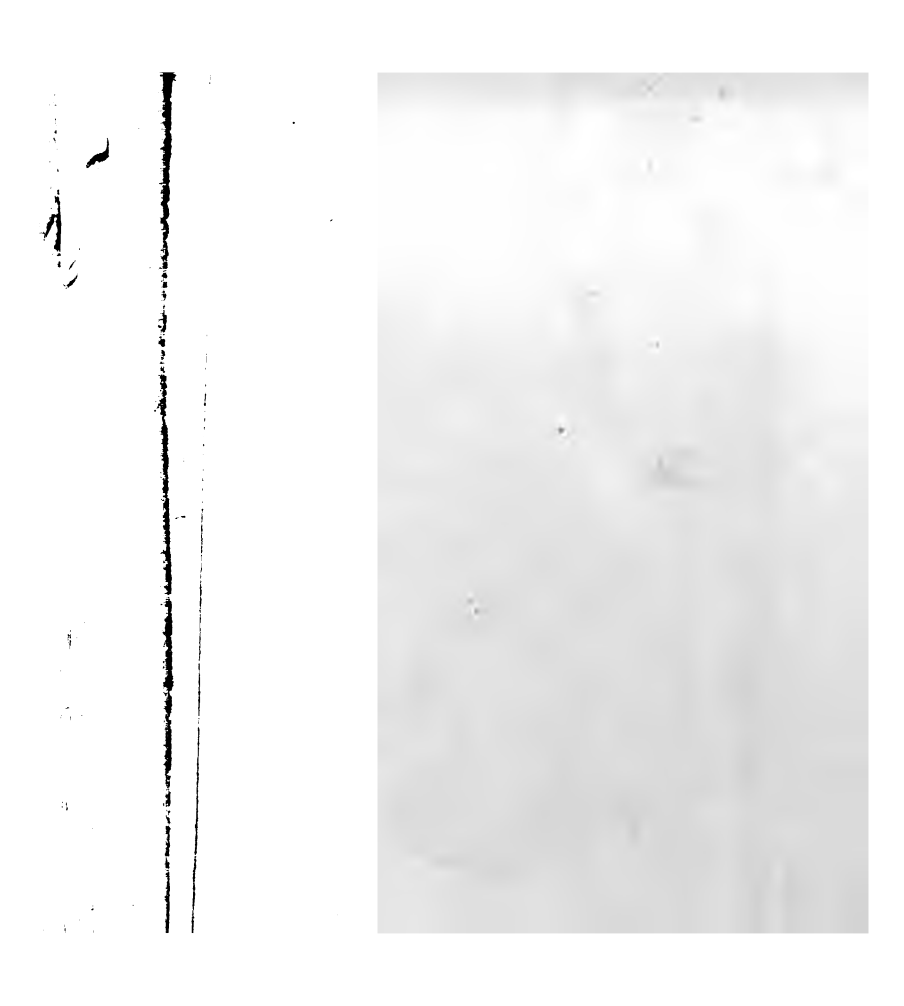


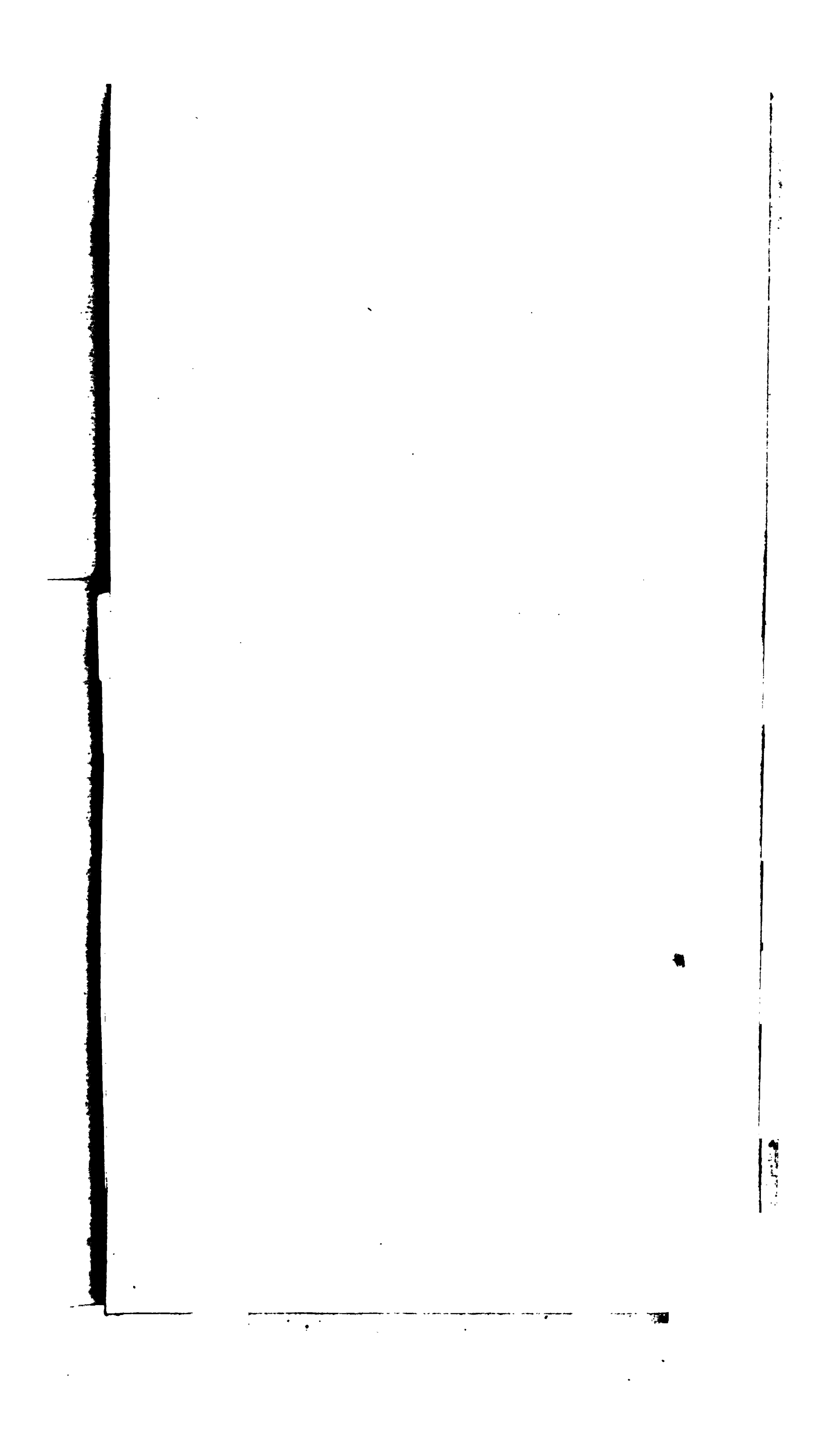
F. Bell del. W. Grohmann sc.

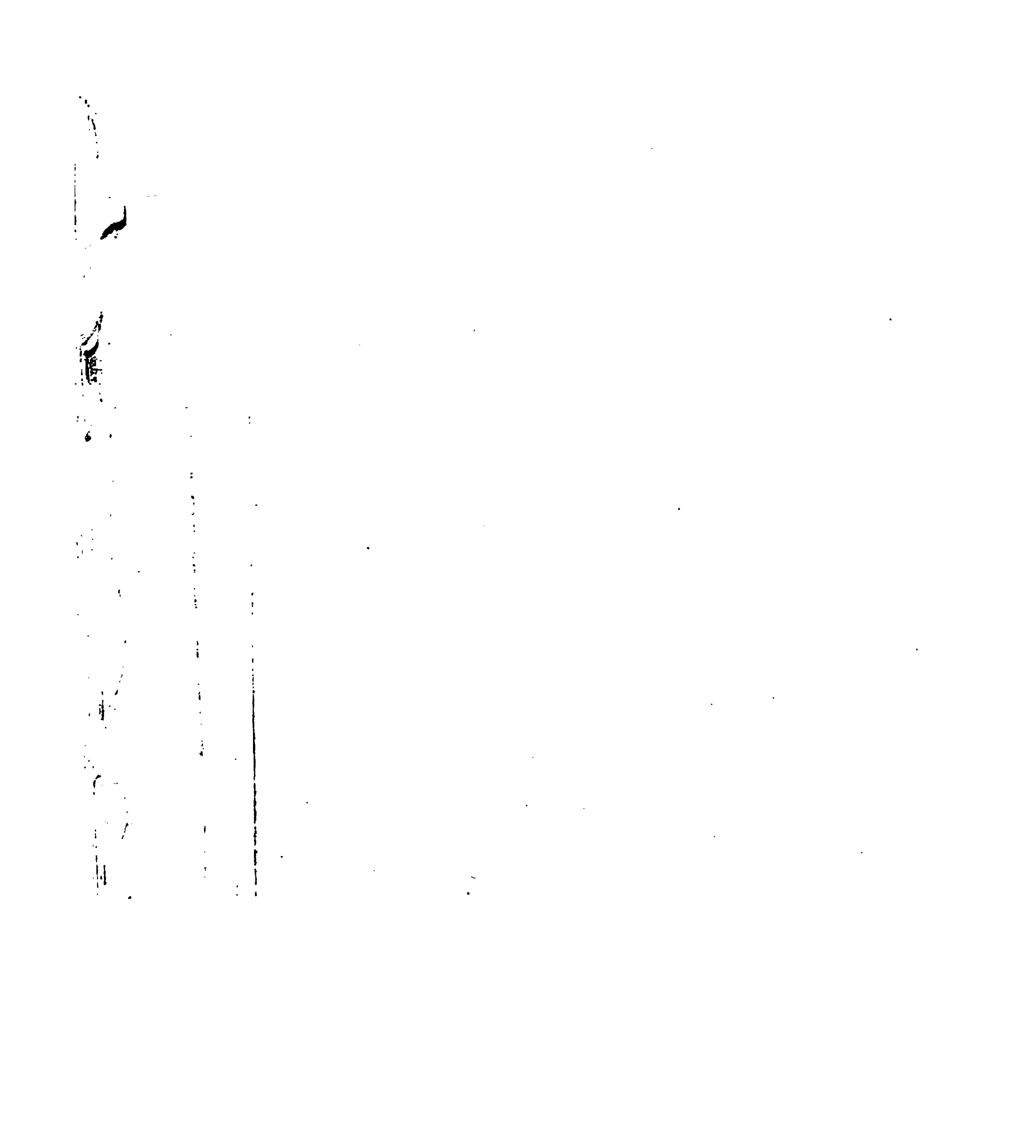


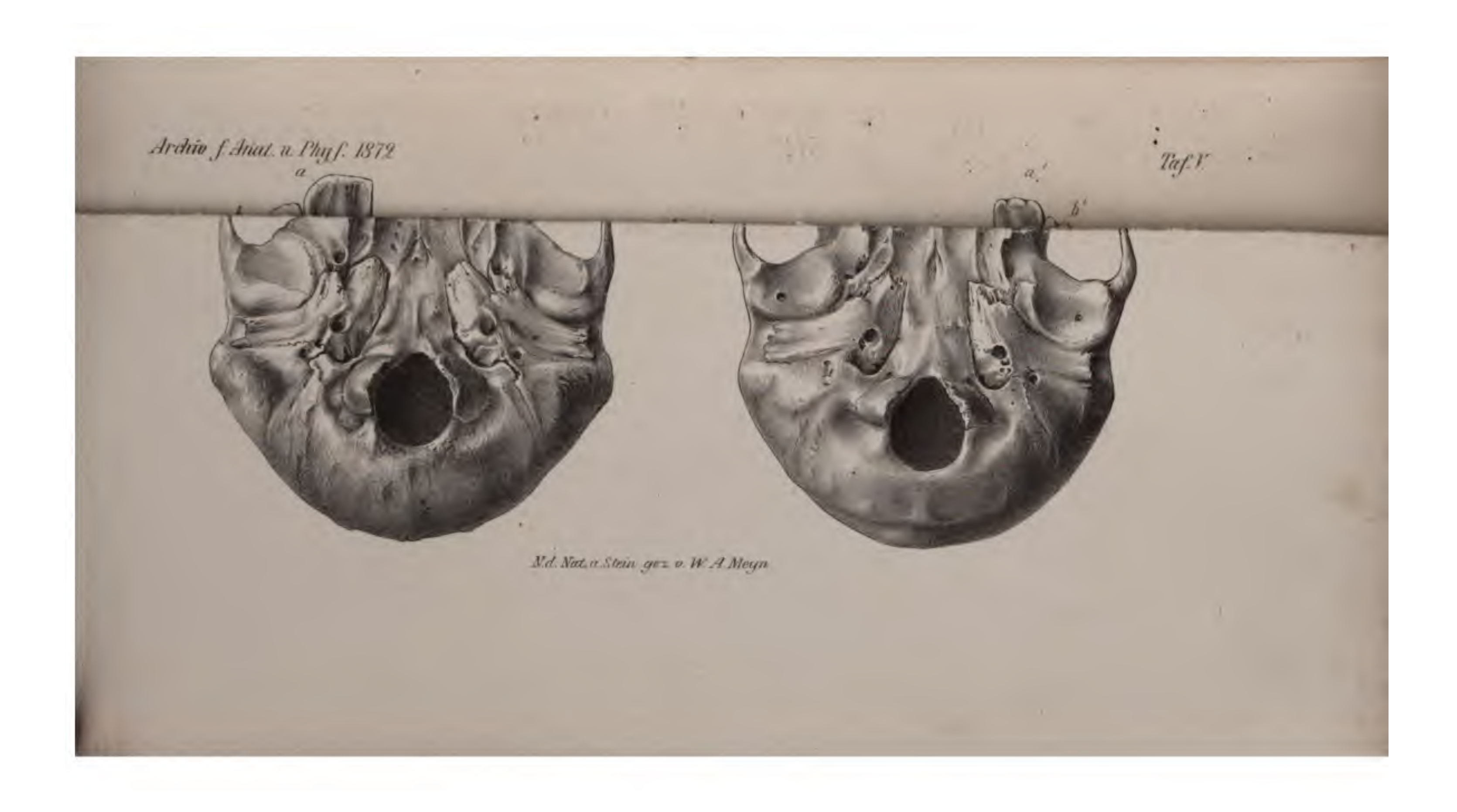
iv f

1

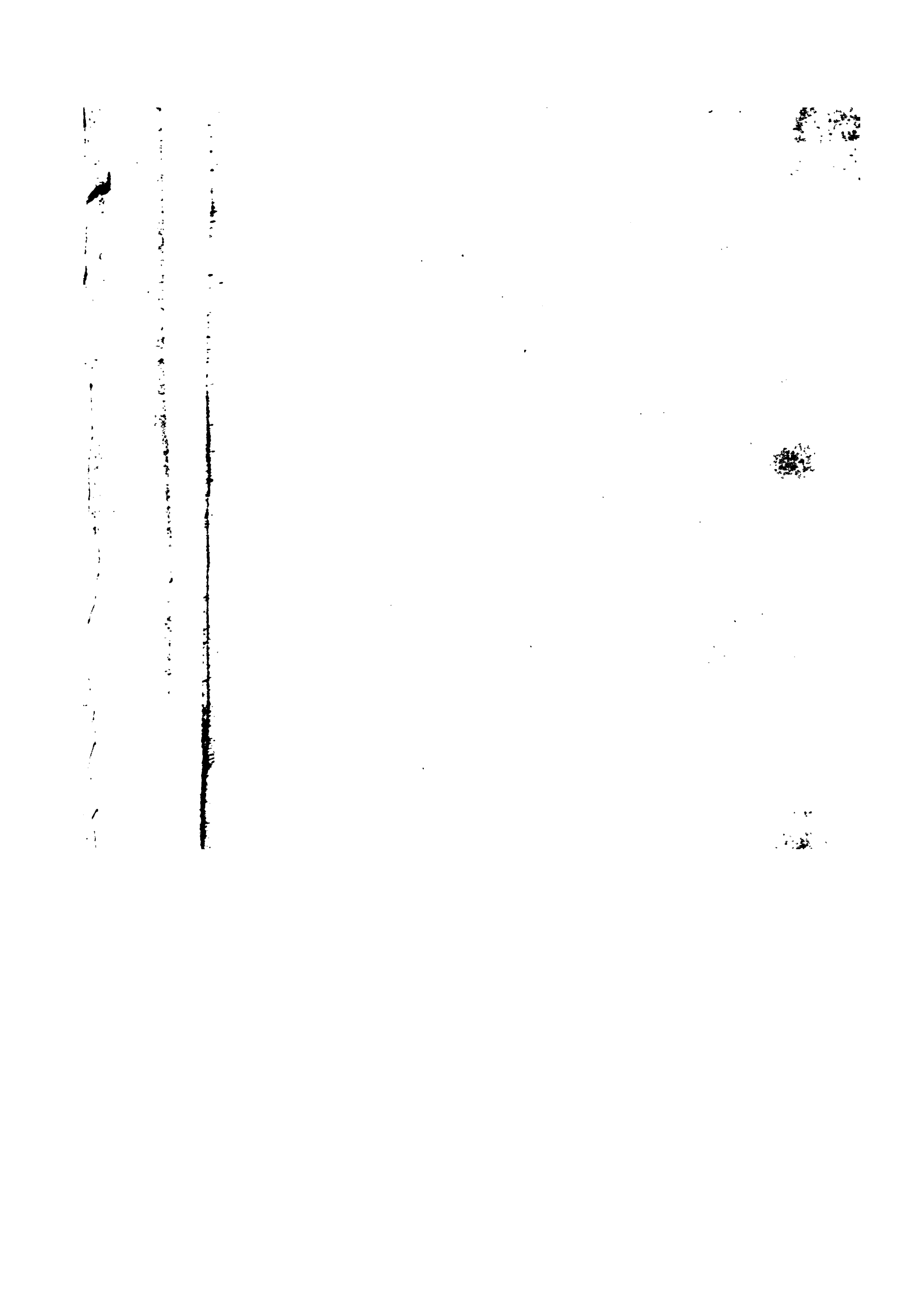








N. d. Nat. a. Stein gez. v. W. A. Meyn

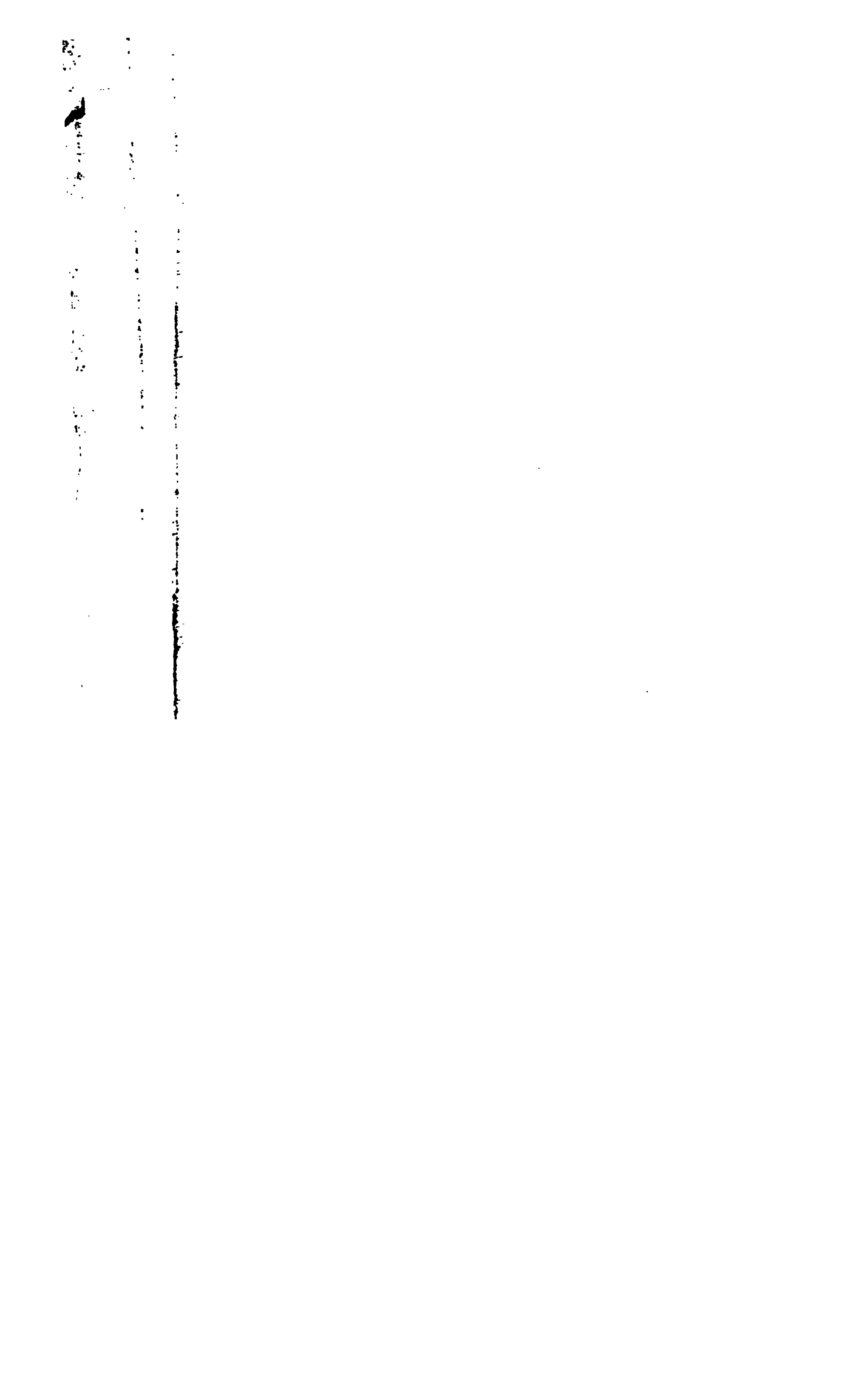


4.

a

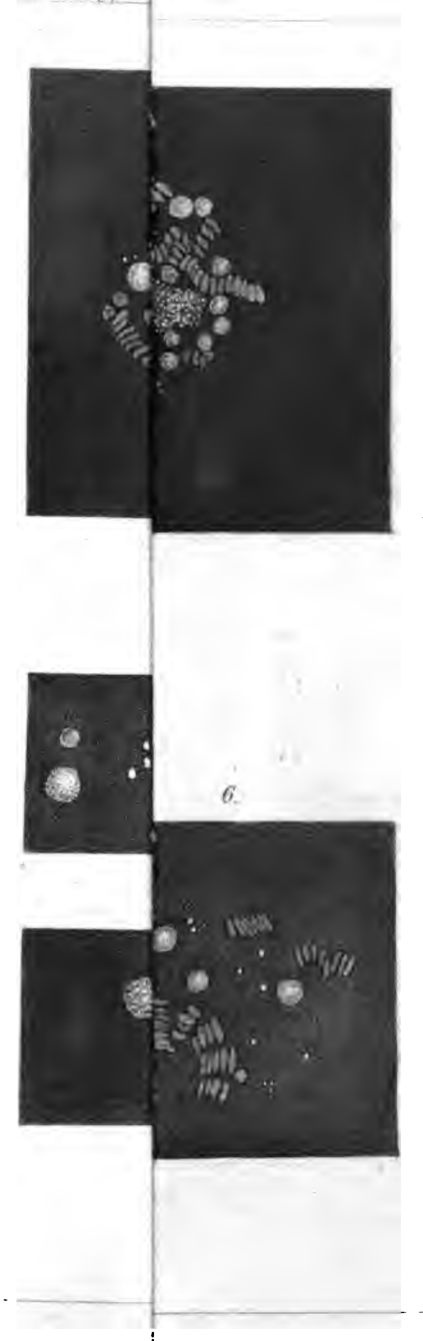
5.

W. Dönitz del.



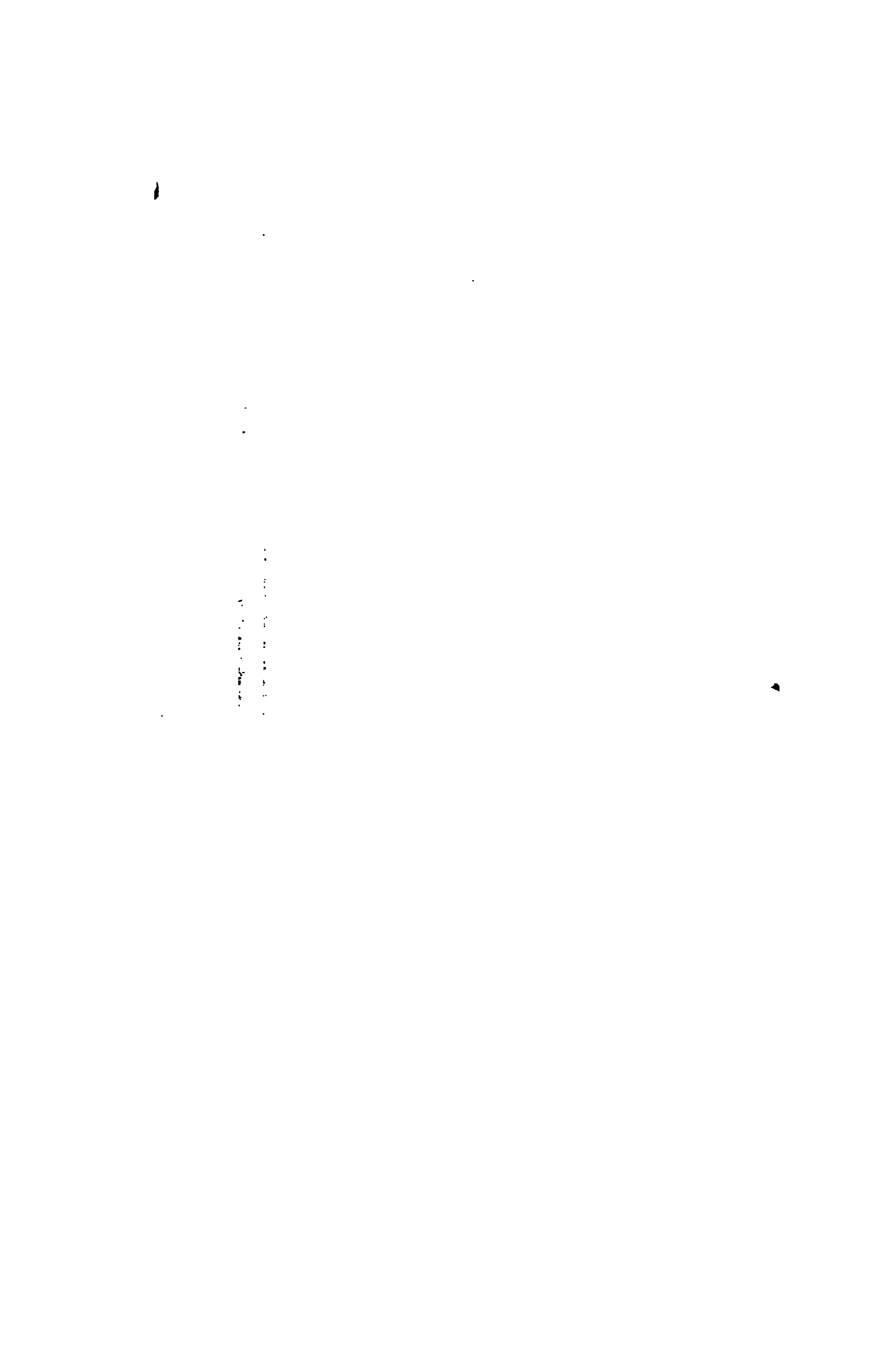

6.

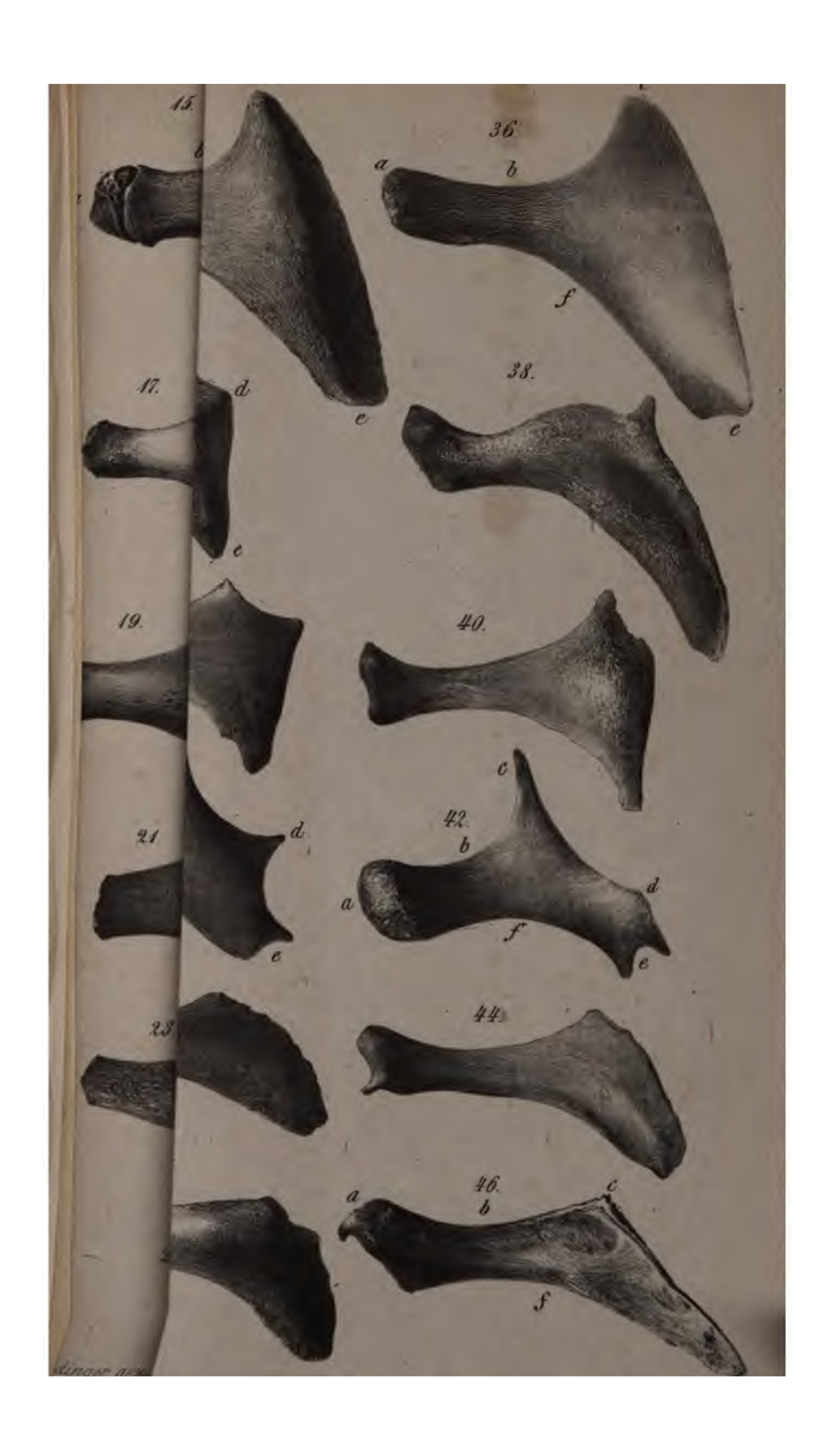




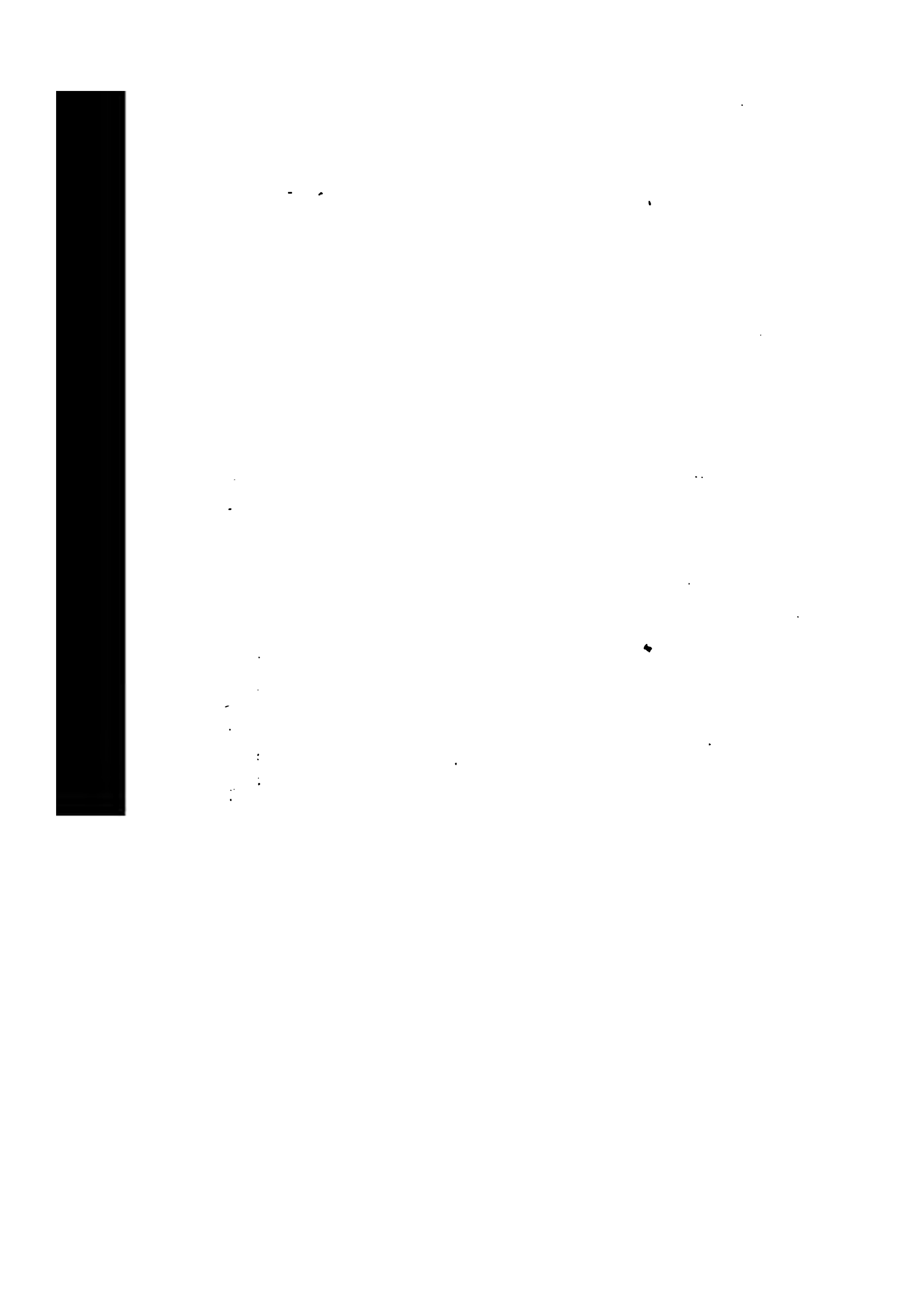
Riefs del.

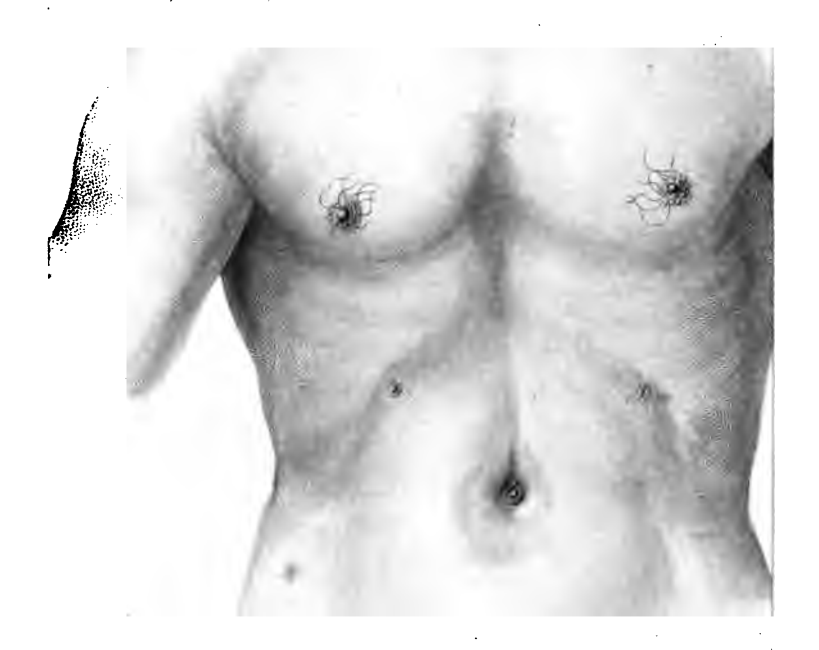
W. Grohmann sc





15.
17.
d
e
19.
21.
d
e
23
36
a
b
f
e
38.
40.
c
42.
b
a
d
f
e
44.
46.
a
b
c
f





...ack del.



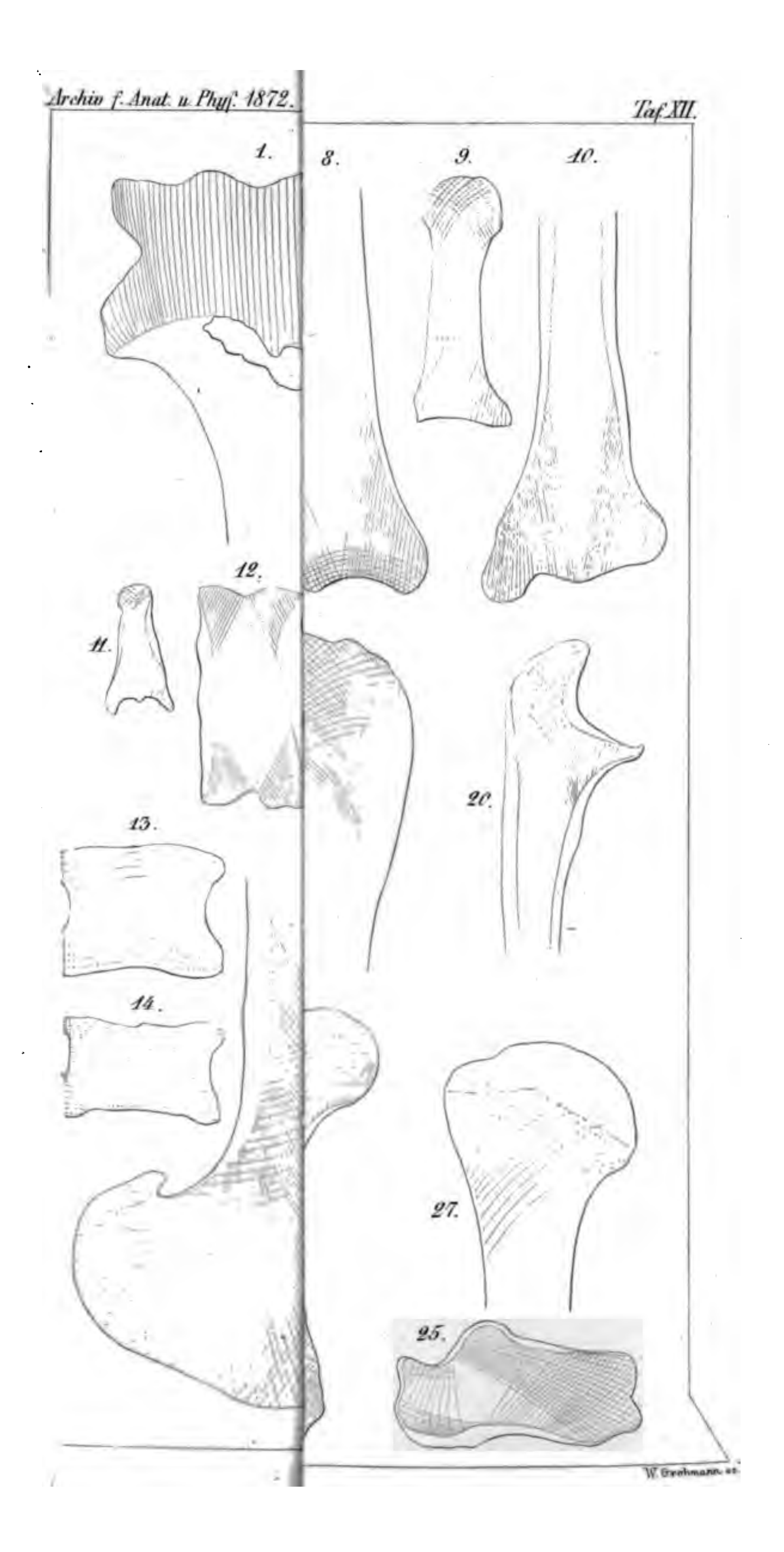

1.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
20.
27.
25.
W. Grohmann sc.



Fig. I.

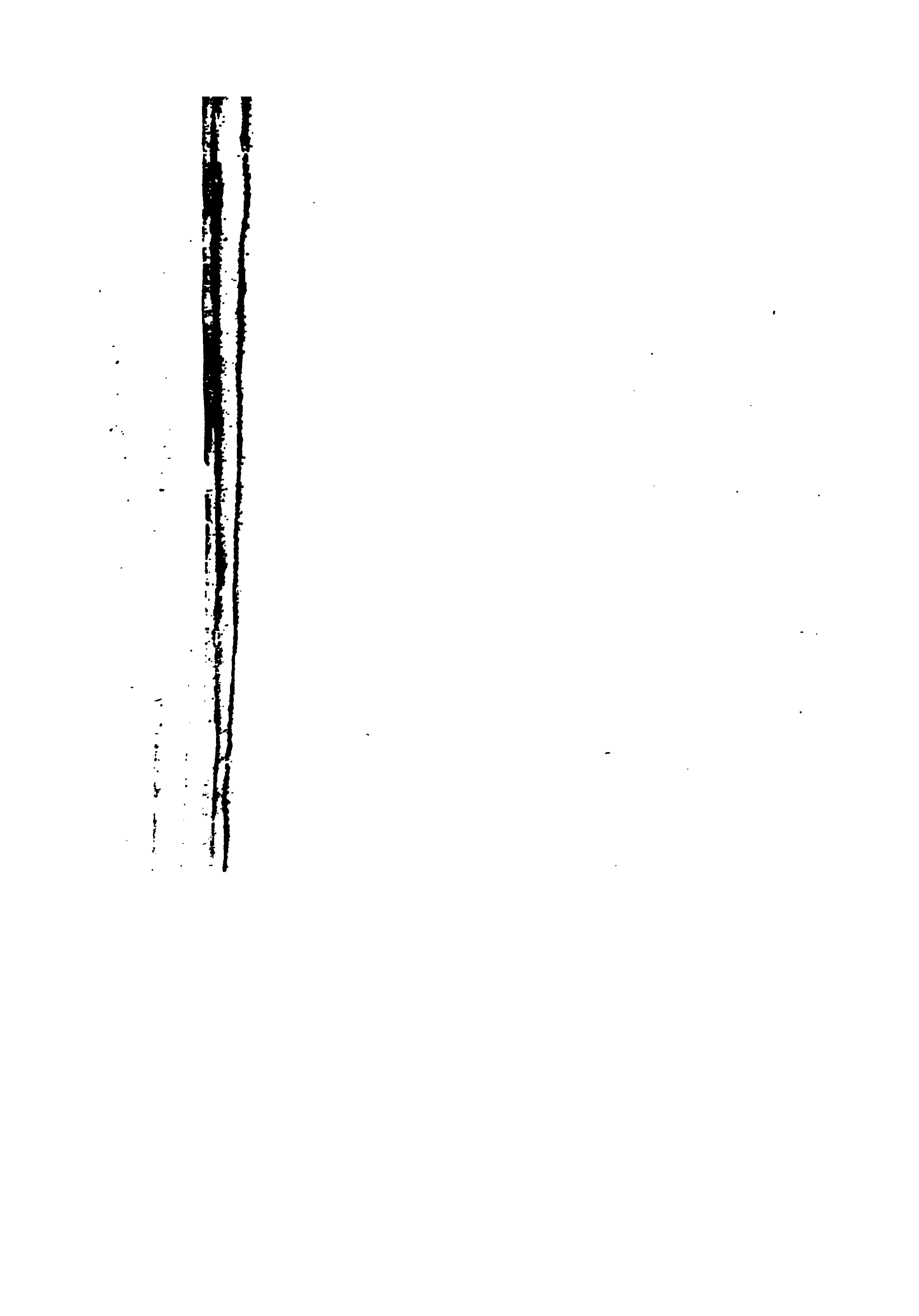
Fig. II.



Archiv f. An

Fig. I.

Fig. II.



D

Ac

C

b

e

d

c

A

h

f

B

R. Durry del.

W. Grohmann sc.

D

Ac

C

b

c

e

d

A

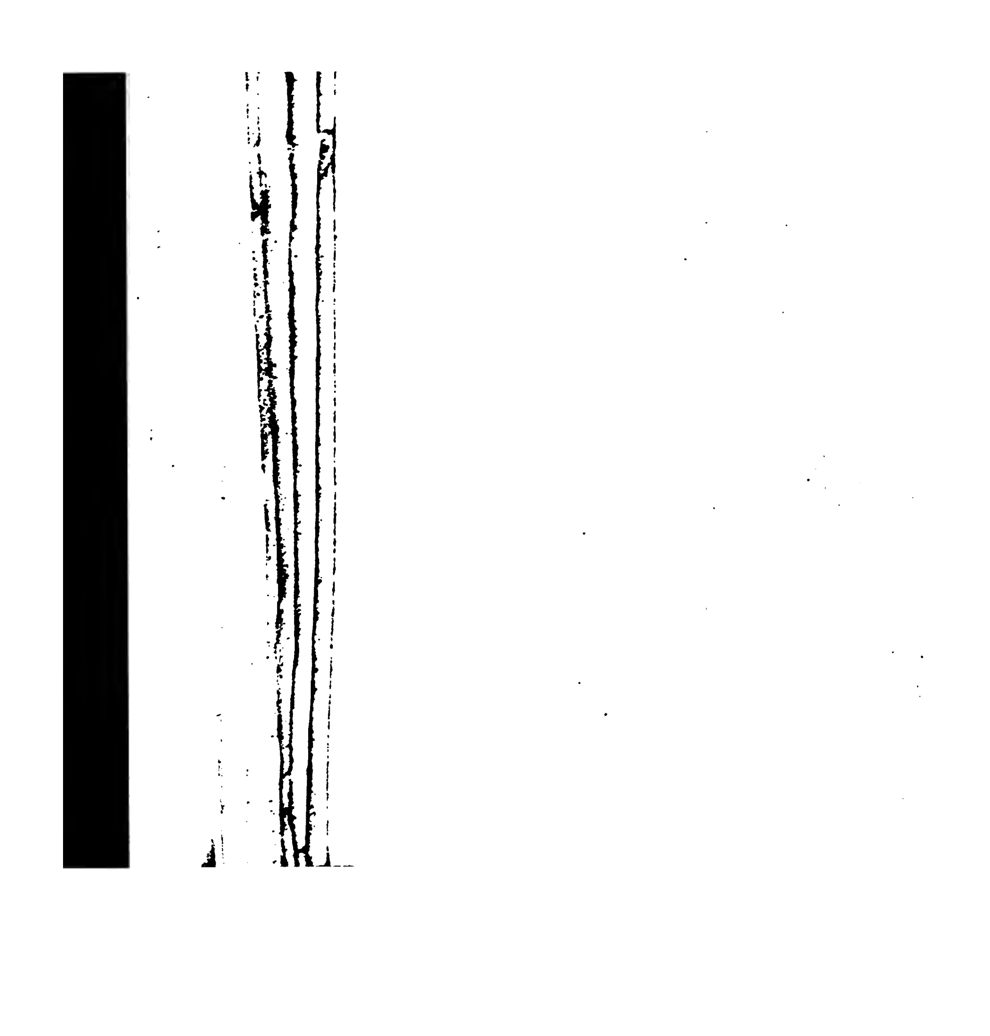
h

f

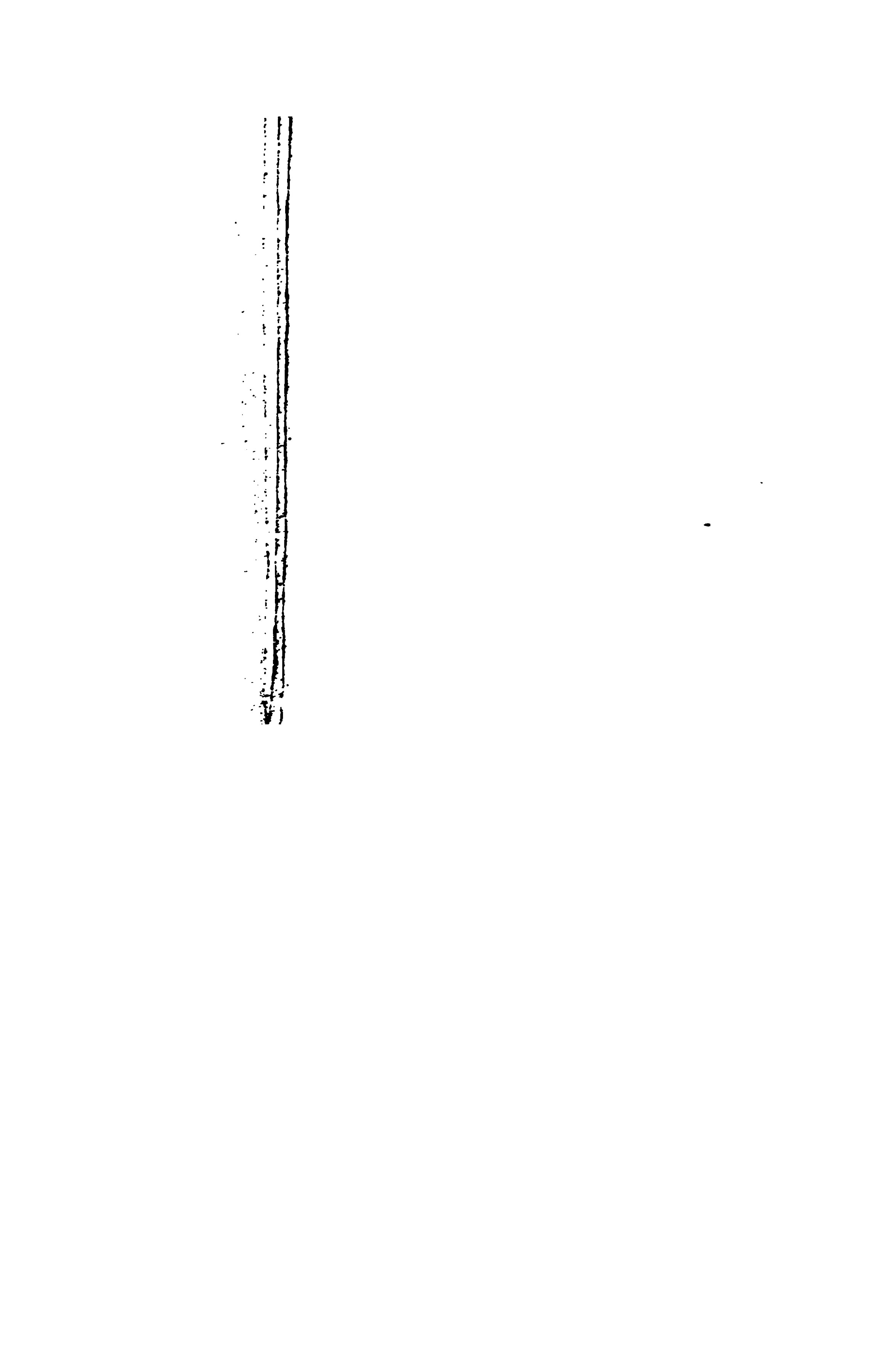
B

R. Burry del.

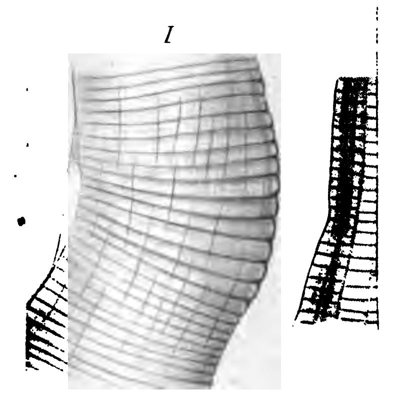
W. Grohmann sc.



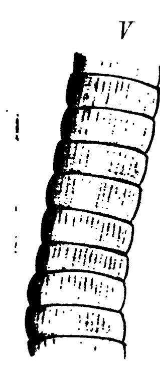

1.
2
4.
3.
I
II
II
III

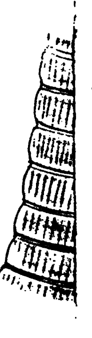


I

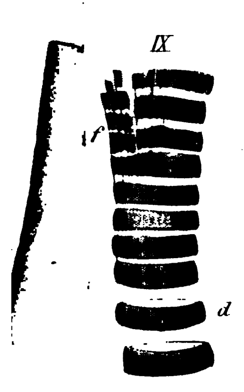


V

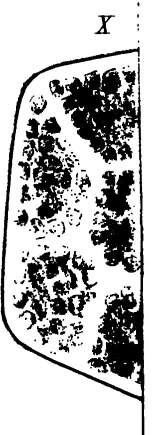




IX



X





XVI.

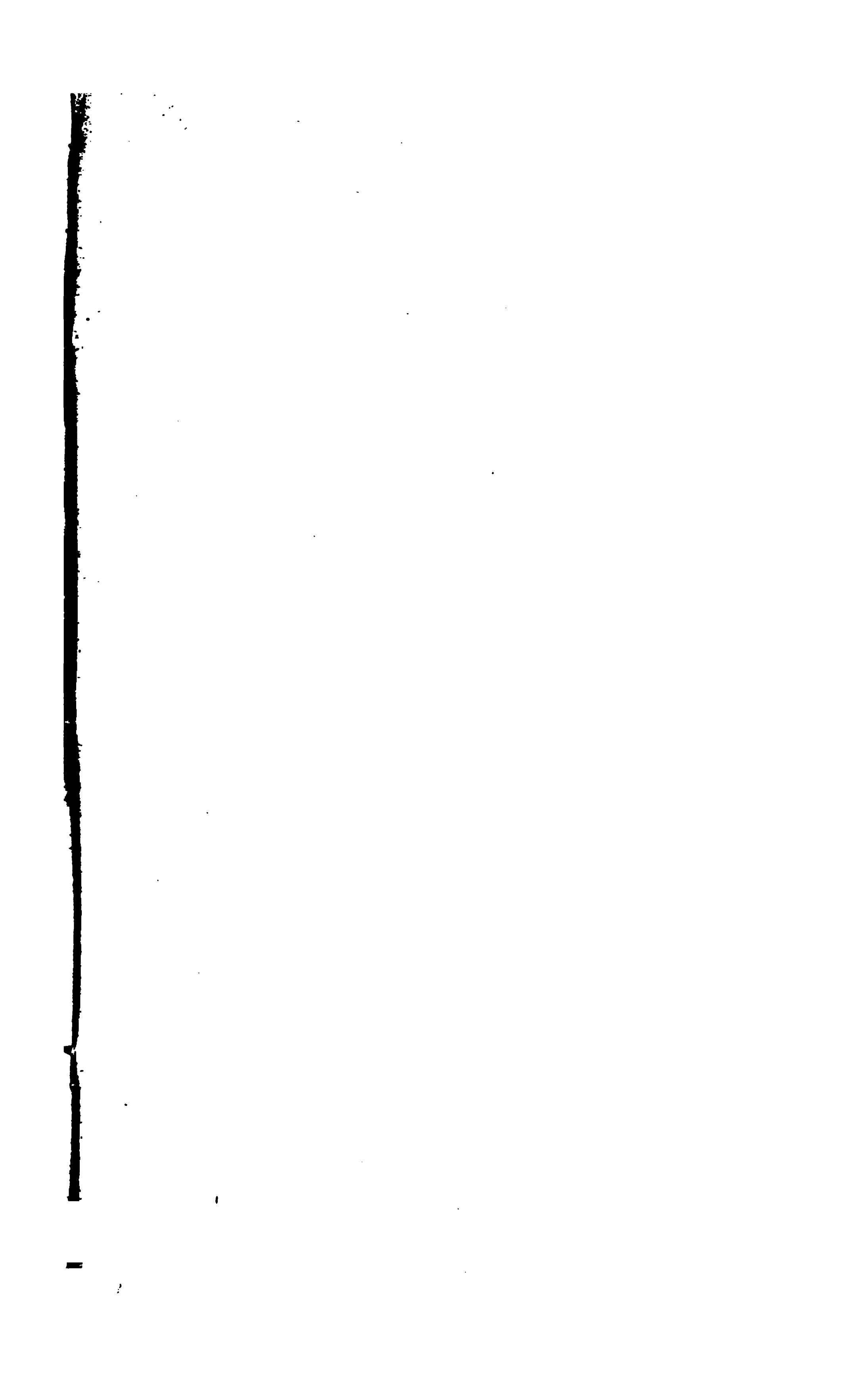
XV.

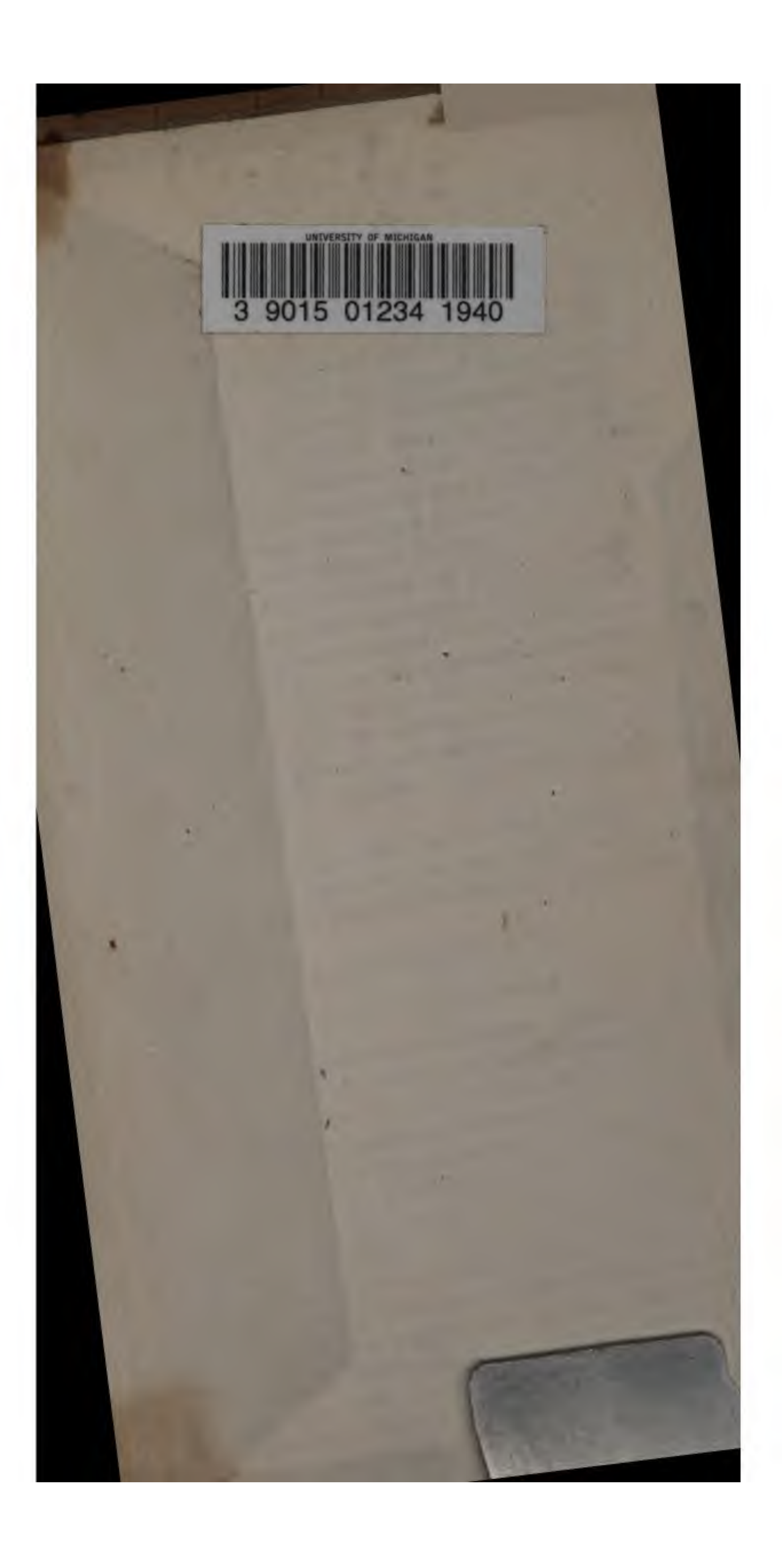
B

D_1

A






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 01234 1940

